

10. Mironov, A.A., Mordvinov, V.A., & Skuratov, A.K. (2009). Semantiko-entropiinoe upravlenie OLAP i modeli intehratsii xOLAP v SemanticNET (ONTONET) [Semantic-entropic control of OLAP and xOLAP integration models in SemanticNET (ONTONET)]. *Informatizatsiia obrazovaniia i nauki – Informatization of education and science*, 2, 21–29 [in Russian].
11. Kartavaia, I.I. (2018). Intehratsiia OLAP i intellektualnoi obrabotki dannykh dlia analiza bolshikh dannykh [Integration of OLAP and intelligent data processing for big data analysis]. Proceedings from Student Scientific Forum'18: X Mezhdunarodnaia studencheskaia nauchnaia konferentsiia – 10th International Student Scientific Conference. *scienceforum.ru*. Retrieved from <https://scienceforum.ru/2018/article/2018006139> [in Russian].

УДК 004.738.5-004.732-621.391

DOI: 10.33839/2708-731X-24-1-342-346

В. М. Кулаківський, канд.техн.наук; **І. В. Скворцов**, **О. М. Давидов**, інженери

*Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, вул. Автозаводська 2,
04074, м. Київ, e-mail: ivan@ism.kiev.ua*

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕТЕРОГЕННОЇ МЕРЕЖІ АКАДЕМІЧНОГО ІНСТИТУТУ НА ПРИКЛАДІ МЕРЕЖІ ІНМ НАН УКРАЇНИ

Предметом дослідження статті є поточний стан комп'ютерної мережі Інституту надтвердих матеріалів; метою дослідження є встановлення тенденцій зростання обсягів циркулюючої в ній інформації на прикладі декількох сегментів, підключених за різними технологіями, та виявлення вузьких місць існуючої топології мережі. Дано рекомендації по модернізації мережі інституту, в тому числі по використанню різних типів міжсегментних з'єднань.

Ключові слова: *ADSL, Ethernet, інтернет-трафік, швидкість з'єднання, відеоконференція.*

З кожним роком обсяг інформації, що циркулює у мережі підприємства, зростає. Це обумовлено численними причинами – багато дій переходять у он-лайн, зростає якість зображень, якість відео, змінюються звички людей, які користуються мережею.

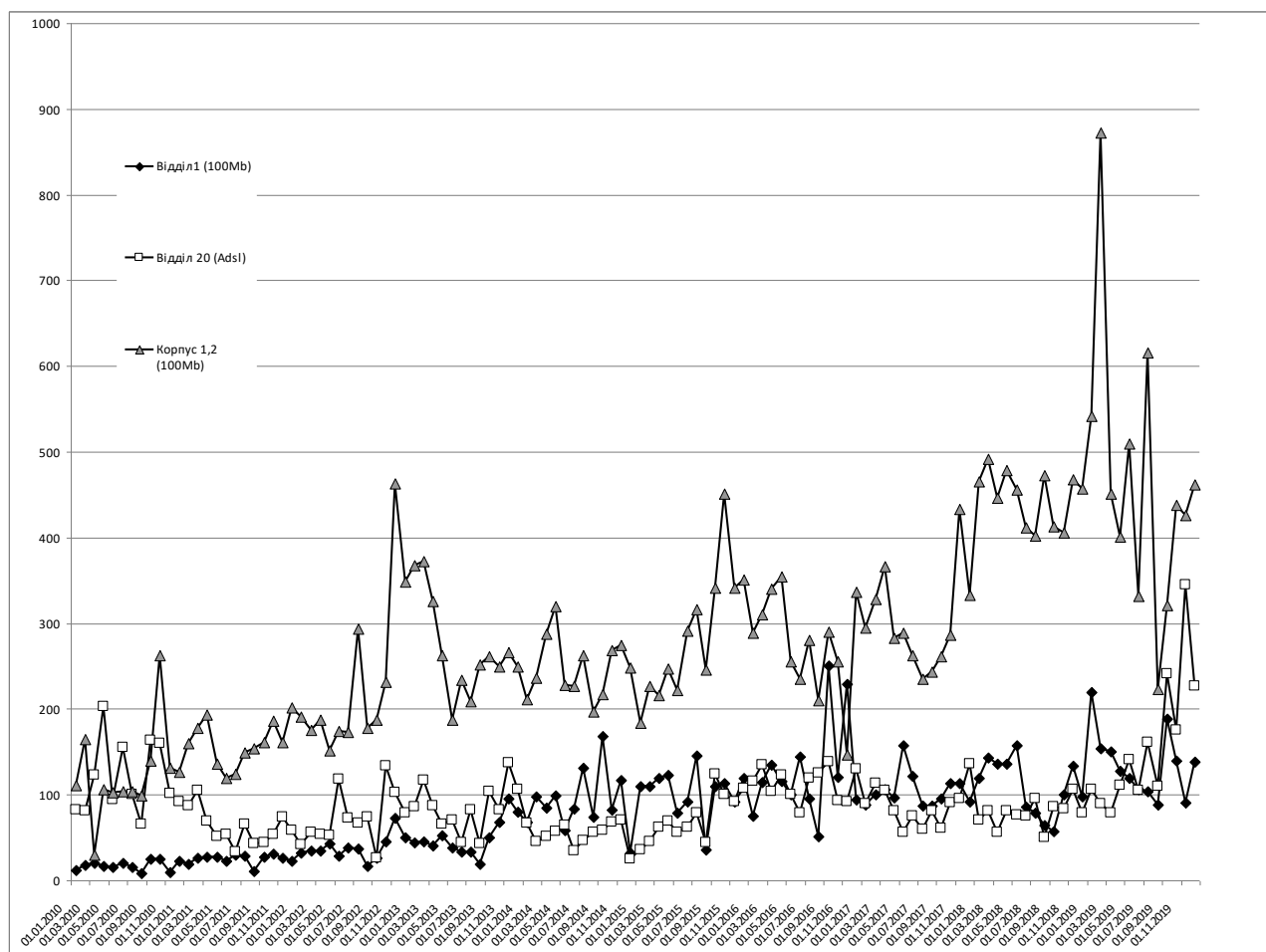
Метою нашого дослідження є визначення загальних тенденцій зростання трафіку у мережі Інституту надтвердих матеріалів та оцінка достатності пропускної здатності деяких міжсегментних з'єднань.

Зробимо припущення, що загальні тенденції у зміні обсягу інформації у достатньо великому сегменті мережі розповсюджуються на інші сегменти. Наше припущення базується на наступних посилках: обсяг трафіку більше залежить не від користувача, а від тих джерел інформації, до яких має доступ користувач, та від їх кількості. Наприклад, за даними *HTTP Archive* [1], за період с 2010 по 2021 роки медіанне значення обсягу веб-сторінки змінилося з 467 кілобайт до 2037 кілобайт. Але ці дані не враховують збільшення популярності відеоконтенту за останні 10 років та зростання якості зображень та відеозаписів. Крім фактору збільшення обсягу веб-сторінок та збільшення мультимедіа трафіку, є і фактор, що лімітує зростання, а саме швидкість доступу до мережі. Так, більша частина мережі ІНМ побудована за технологією 100 Mb Ethernet (100Base-TX), але декілька Ethernet сегментів наукових відділів підключено за допомогою ADSL ліній зв'язку.

Отже, порівнюючи зростання загального обсягу трафіку мережі ІНМ та зростання трафіку деяких сегментів, що підключені за допомогою *ADSL*, ми можемо встановити, наскільки обмежує користувачів спосіб доступу до мережі.

В ІНМ ведеться статистика споживання трафіку по сегментах мережі за допомогою програмного забезпечення *netams* версії 3.4.0/3.4.1 з 2008 року. Для аналізу візьмемо дані за період з січня 2010 року по грудень 2019. Необхідно зауважити, що інформація за деякі місяці може бути неповна або некоректна у зв'язку з аваріями на сервері або некоректним оновленням програмного забезпечення, проте на загальні тенденції це не впливає. Також з метою нівелювати ефект відпусток ми візьмемо сумарний трафік за рік.

У якості прикладу розглянемо дані по споживанню трафіку відділами, що підключені за допомогою *ADSL* та за допомогою *100 Mb Ethernet* (рисунок). Серед них є структурні підрозділи як з великою кількістю співробітників, так і з малою.



Графік використання інтернет трафіку по рокам

Отже, бачимо, що загальна тенденція зростання обсягу трафіку з часом є у тих підрозділів, що підключено за допомогою *100 Mb* каналу. Якщо за допомогою *Excel* провести так звану «лінію тренду», то темпи зростання ростуть як ступенева функція. Підрозділ, підключений за допомогою *ADSL*, у свою чергу не демонструє настільки наочної тенденції до зростання. При цьому абсолютні показники спожитого трафіку за місяць при підключенні за допомогою *ADSL* можуть значно перевищувати аналогічні показники підрозділів (на початку спостережень) або, щонайменш, бути з ними порівняними (кінець спостережень).

Таким чином, якщо за критерій брати лише обсяг отриманої за місяць інформації, можна прийти до висновку, що *ADSL* канал повинен задовольняти користувача навіть зараз. Цей висновок, звичайно, дещо хибний. Відсутність яскраво визначеної тенденції до збільшення спожитого трафіку – це ознака так званого «вузького місця». У випадку, якщо користувачам потрібно отримувати інформацію з Інтернет, а потім щось з нею робити (наприклад, аспірант завантажує відеозапис деякої лекції, а потім цей відеозапис передивляються всі аспіранти відділу, чи завантажується великий обсяг даних з якоїсь бази, який потім обробляється на локальному комп'ютері), це «вузьке місце» хоч і дещо знижує комфорт, але не є критичним. Проте така методика роботи була актуальна саме на початку наших спостережень, десь у 2007–2013 рр. Приблизно у 2012 році все більш і більш актуальним стає можливість доступу до інформації у реальному часі або з мінімальною затримкою. Спочатку це були трансляції Чемпіонату Європи з футболу, потім, так би мовити, соціальна інформація: прямі ефіри з місця подій – можемо згадати відеотрансляції у 2013–2014 рр. Стають дуже популярними засоби відеозв'язку типу *Skype, Viber, Telegram* тощо. Розпочинають онлайн трансляції телеканали, створюються соціальні мережі з великою кількістю відеоінформації, у тому числі у реальному часі (*Twitch, Instagram, YouTube, Twitter, Facebook*). Проте це перш за все отримання відеоінформації – здебільшого це розважальний контент, – і затримка 1-2 хвилини і навіть більше не є критичною, навіть якщо контент не розважальний. 2020 рік став переламним – відео-конференції *Zoom, Discord, Microsoft TEAMS, Skype, Cisco WebEX Meetings, Jitsi Meet, Google Meet (Duo, HangOuts), Teamspeak, Facebook Messenger, Camfrog* та багато інших, що увійшли у наше життя під час коронавірусного локдауну, потребують роботи саме у режимі реального часу, причому для всіх учасників, а не тільки для «стрімера», бо у випадку відео конференції майже кожен учасник є і стрімером, тобто кожен з учасників як дивиться відео, так і сам його транслює – завжди, або коли йому надасть слово ведучий конференції.

Оцінимо пропускну можливість *ADSL* каналу щодо найбільш популярної платформи *Zoom*. Згідно з нашими спостереженнями, для участі однієї персони, за умов, коли цей учасник теж вмикає відео, потрібен симетричний канал 1 мегабіт за секунду. У наших умовах, у залежності від відстані та стану кабельної системи, *ADSL* працює у діапазоні швидкостей від 6,5/0,5 Mbit до 22/2,5 Mbit. Бачимо, що навіть у самих сприятливих умовах максимальна кількість учасників *Zoom* для структурного підрозділу, підключеного за допомогою *ADSL* – дві-три особи. Так, якщо у конференції приймає участь одна особа, наприклад, завідувач відділу, то якість зображення та звуку є задовільною. Якщо дві чи три, у залежності від швидкості з'єднання, а вона, у випадку *ADSL*, залежить від багатьох факторів – стабільності напруги у мережі електроживлення, вологості землі, у якій прокладено кабель, стану контактних груп на кросових коробках, – тоді спостерігаються так звані «фрізи» та проковтування звуків. Участь більш ніж трьох персон, підключених до одного *ADSL* каналу, можлива лише у режимі аудіо. Отже, з нашої точки зору *ADSL* підключення зараз є актуальним для роботи однієї персони та мінімально достатнім для групи до п'яти персон. Важливим є також, що *ADSL* має невелику масштабованість – неможливо в кожному кімнату корпусу завести свій канал, бо якщо кількість пар у кабелі, по яким передається *ADSL* сигнал, перевищує 20 відсотків від загальної кількості пар у кабелі, тоді, завдяки перехресним електромагнітним перешкодам, швидкість різко зменшується.

Мережі, побудовані на технології 100 *Mbit Ethernet*, значно більше пристосовані до сучасних вимог, особливо, якщо зовнішній канал має більшу швидкість та розподіляється на декілька 100 мегабітних сегментів.

У цьому випадку жоден з сегментів не може повністю зайняти весь зовнішній канал і це не потребує жодних налаштувань взагалі, а отже, мережу можна будувати до деяких розмірів майже без використання інтелектуального мережевого обладнання та керування трафіком. Але, починаючи з певного розміру мережі, питання керування трафіком стає все більш і більш важливим. Крім того, з кожним роком підвищується обсяг даних, що циркулюють у локальній мережі. Дійсно, завдяки модернізації програмного забезпечення під технологію *Remote Desktop Protocol (RDP)* вже нема проблеми, коли для запису/читання бази клієнтська робоча станція завантажувала всю базу повністю, а потім повністю її перезаписувала, як це було за часів використання суто файлового сервера на платформі *Novell Netware*. Проте в ті часи загальний обсяг Інтернет даних, що циркулював у мережі, був у десятки разів менше, як ми бачимо з графіку 1 – за останні 10 років обсяг Інтернет трафіку постійно зростає, і розрив між мінімальним показником на початку спостережень та максимальним складає саме десять разів.

У свій час програмне забезпечення працювало за протоколом *RDP 5.2*, та одночасно до серверу підключалось до чотирьох співробітників. Зараз використовується *RDP 8.1* та водночас працюють дванадцять-п'ятнадцять співробітників, що підвищує навантаження на мережу відносно з тим навантаженням, яке було під час проектування. Частково проблема перенавантаження ЛОМ інституту була зменшена завдяки відокремленню адміністративного відділу від основної мережі за допомогою маршрутизатора, але це лише локалізувало проблему, а не вирішило її.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити наступні висновки:

1. Підключення по технології *ADSL* є прийнятним лише при використанні його одним користувачем або невеликою робочою групою.
2. Більшість існуючих абонентів *ADSL* необхідно перевести на підключення по мідній лінії *Ethernet* (якщо відстань менша за 100 метрів) або використовувати волоконно-оптичні рішення.
3. Існуючі мережі 100 мегабіт *Ethernet (100Base-TX)* потребують модернізації до 1 *Gbit*, більш розвиненої сегментації на підмережі та використання технології віртуальних локальних мереж (*VLAN*).

V. M. Kulakivsky, I. V. Skvortsov, O. M. Davydov

V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine

ANALYSIS OF THE STATE AND PROSPECTS OF MODERNIZATION OF THE DISTRIBUTED HETEROGENEOUS NETWORK OF THE ACADEMIC INSTITUTE ON THE EXAMPLE OF V. BAKUL INSTITUTE FOR SUPERHARD MATERIALS

The subject of the article is the current state of the computer network of the Institute of Superhard Materials, the purpose of the study is to establish trends in the growth of the volume of information circulating in it using the example of several segments connected using various technologies and to identify bottlenecks in the existing network topology. Recommendations are given for the modernization of the institute's network, including the use of various types of intersegment connections.

Key words: *ADSL, Ethernet, internet traffic, connection speed, videoconference.*

В.Н.Кулаковский, И.В.Скворцов, А.Н.Давыдов

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕТЕРОГЕННОЙ СЕТИ АКАДЕМИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА НА ПРИМЕРЕ СЕТИ ИСМ НАН УКРАИНЫ**

Предметом исследования статьи является текущее состояние компьютерной сети Института сверхтвердых материалов; целью исследования являются установление тенденций роста объёмов циркулирующей в ней информации на примере нескольких сегментов, подключенных по различным технологиям, и выявление узких мест существующей топологии сети. Даны рекомендации по модернизации сети института, в том числе по использованию различных типов межсегментных соединений.

Ключевые слова: *ADSL, Ethernet, интернет-трафик, скорость соединения, видеоконференция.*

Література

1. HTTPArchive. Report: Page Weight [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://httparchive.org/reports/page-weight?start=earliest&end=latest&view=list>.
Надійшла 18.06.21

References

1. HTTPArchive. Report: Page Weight. *archive.org*. Retrieved from <https://httparchive.org/reports/page-weight?start=earliest&end=latest&view=list>.