

DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2020.13.2.122-133>

УДК 004.732

Р.В. Лукаш**І.В. Симоненкова****В.М. Симоненков****О.П. Григор'єв, к.т.н., с.н.с.***Військова академія (м. Одеса), Україна*

ПИТАННЯ ПОБУДОВИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЗАХИЩЕНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ УСТАНОВИ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На основі аналізу сучасного досвіду застосування технологій доставки додатків до кінцевого користувача запропоновано шляхи побудови перспективної захищеної інформаційної інфраструктури науково-дослідної установи з використанням технологій віртуалізації і хмарних рішень.

Ключові слова: *інформаційна інфраструктура, науково-дослідна установа, віртуалізація, хмарні обчислення.*

Постановка проблеми

За останні роки технології доставки програмних додатків до кінцевих користувачів пройшли шлях від домінуючого засобу роботи з великими обчислювальними машинами, до майже повного забуття на початку 90-х років ХХ сторіччя – епохи бурхливого розвитку персональних комп'ютерів (ЕОМ), і знову успішно відродилися в новому тисячоріччі, завдяки розвитку мережових технологій.

Проблеми доставки додатків користувачу персонального комп'ютеру, як такої, не існувало, оскільки він мав лише один спосіб «інформаційного» розміщення – локально. З виникненням клієнт-серверної архітектури, яка передбачала розподіл завдань між постачальниками послуг (серверами) і кінцевими споживачами (клієнтами) з'явилися завдання створення відповідних інформаційних інфраструктур. Залежно від обчислювальної потужності серверів, пропускної здатності каналів зв'язку і передачі даних, а також можливостей кінцевих обчислювальних засобів використовувалися різні варіанти дистанційного доступу для вирішення конкретних прикладних завдань.

Централізована модель обчислень клієнт-серверної інфраструктури залишалася досить незмінною протягом довгого часу, але з розповсюдження багатоядерних обчислювальних засобів та доступних високошвидкісних каналів зв'язку і передачі даних з'явилися технології віртуалізації.

На сьогодні, новітні технології дистанційного доступу консолідуються в новий напрямок побудови високоєфективних інформаційних інфраструктур – «хмарні обчислення» («cloud computing») [1].

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Ускладнення сучасних програмних додатків дистанційного доступу й розвитку технологій зв'язку і передачі даних призвели до формування окремого напрямку досліджень побудови відповідних високоякісних інформаційних інфраструктур та зараз ретельно вивчаються.

Аналіз ключових елементів побудови ефективної системи сучасних наукових досліджень із застосуванням новітніх інформаційних технологій дозволяє розробити раціональні підходи щодо впровадження якісних інформаційних рішень в життєдіяльність науково-дослідної установи із застосуванням віртуалізації робочих місць (апаратних клієнтів, персональних комп'ютерів тощо) наукових працівників та відповідних протоколів доступу в умовах дистанційного режиму праці [2].

Постановка задачі та її розв'язання

Метою статті є дослідження питань побудови перспективної захищеної інформаційної інфраструктури науково-дослідної установи з використанням технологій віртуалізації та хмарних технологій.

Актуальність дослідження полягає у необхідності удосконалення існуючих інформаційних підсистем та низькому рівні впровадження новітніх мережевих інформаційних технологій у систему наукових досліджень Збройних Сил України.

Виклад основного матеріалу дослідження

Одним з основних пріоритетів розвитку ЗС України на найближчі 10 років та в подальшому визначена необхідність створення інформаційної мережі в інтересах сектору безпеки та оборони держави, яка буде забезпечувати набуття інформаційних спроможностей для отримання, опрацювання, зберігання, передачі, контролю та надання інформації на вимогу командувачів (командирів) та штабів (тактичного, оперативного, стратегічного рівнів) об'єднаних сил, у тому числі забезпечення їх взаємосумісності зі збройними силами держав-партнерів [3].

Вищі військові навчальні заклади, військові навчальні та наукові підрозділи закладів вищої освіти повинні будуть об'єднані в єдину систему під загальним керівництвом підрозділу підготовки (J-7) Генерального штабу ЗС України, при цьому, основна увага буде приділятися самостійному покращенню рівня професійної майстерності та широкому застосуванню дистанційного режиму доступу до інформаційних ресурсів, у тому числі даних й документів, засобів сумісної роботи, програмного забезпечення, що працює на віддалених серверах, та обчислювальних можливостей.

Слід зазначити, що сучасні варіанти реалізації інформаційних інфраструктур та дистанційного доступу, у тому числі доставки програмних додатків до кінцевих користувачів, базуються на рішеннях, які набули популярності на початку минулого десятиліття.

Безліч програмних продуктів і рішень доступу кінцевих користувачів до відповідних інформаційних ресурсів, залежно від підходу, можливо поділити на [4]:

- термінальний доступ;
- використання веб-додатків;
- застосування технологій віртуалізації.

Термінальний доступ є «найстарішим», відповідна архітектура передбачала наявність мейнфрейму – високопродуктивного комп'ютера із значним обсягом оперативної та зовнішньої пам'яті, та низки керованих ним пристроїв-терміналів. Схема термінального доступу передбачала обчислювальні завдання, які виконувалися на «головному» комп'ютері, що забезпечував необхідні обчислювальні ресурси для вирішення завдань, а користувач передавав та отримував дані за допомогою «терміналу» – віддаленої консолі управління. Така інформаційна архітектура передбачала розподіл завдань між постачальником послуг – «сервером», й кінцевими споживачами – «клієнтами» та називалася «клієнт-серверною».

Основними перевагами термінального доступу є:

- зменшення витрат на утримання мейнфрейму, при цьому, оскільки фактично дані зберігаються й обробляються на сервері, то зменшуються як обсяги переданих даних, так і вартість дискових підсистем і каналів зв'язку;
- зменшення витрат на утримання робочих місць за рахунок можливості використання застарілих комп'ютерів у якості терміналів або придбання спеціалізованих термінальних пристроїв, тобто вартість супроводження буде меншою за вартість супроводження сучасних персональних комп'ютерів;

– зменшення витрат на програмне забезпечення за рахунок спрощення його супроводження та можливостей ліцензування;

– забезпечення високого рівню безпеки даних за рахунок того, що дані не виходять за «межі» серверу.

Головним недоліком рішень термінального доступу є пікові навантаження сервера, що сповільнюють роботу всіх терміналів без винятку.

Використання веб-додатків нагадує термінальний доступ, але це клієнт-серверний програмний додаток, який виконується на веб-сервері, а клієнт – це будь-який браузер на обладнанні кінцевого користувача. З боку клієнта реалізований інтерфейс користувача та формуються й передаються запити, з боку сервера – здійснюється зберігання й обробка інформації.

Основні переваги використання веб-додатків:

– виконання веб-додатку не залежить від пристрою й операційної системи клієнта, до того ж обов'язковими є лише наявність сумісного браузера та підключення до мережі;

– забезпечення високої мобільності рішень на їх основі – розвиток глобальних мереж, у тому числі Інтернету, та мобільного зв'язку й бездротових технологій дозволяє не лише завжди бути «на зв'язку», але й забезпечує можливість дистанційної роботи за відсутності фіксованого робочого місця;

– вимоги до ресурсів кінцевого обладнання обумовлюються лише вимогами сумісного браузера – усі обчислення виконуються на сервері.

Але, слід зазначити, й низку недоліків використання веб-додатків:

– високі вимоги до якості й доступності зв'язку, у тому числі до пропускну здатності каналів зв'язку;

– обмеження можливостей браузерів під час застосування «важких» й спеціалізованих додатків, наприклад, побудови 3D-моделей;

– досить низький рівень безпеки.

У свою чергу, застосування технологій віртуалізації передбачають відокремлення уявлення дистанційного доступу від його реалізації. У загальному випадку, віртуалізація – це «... надання набору обчислювальних ресурсів у вигляді логічного об'єднання, яке має низку переваг у порівнянні з фактичною апаратною конфігурацією...», тобто користувач має справу з віртуальним рішенням, у той час, як реальна архітектура прихована від нього та може мати зовсім відмінну від уявлення інфраструктуру [5].

Технології віртуалізації були застосовані компанією ІВМ ще на початку 60-х років минулого століття, при цьому, вони були застосовані для логічного розподілу ресурсів великих ЕОМ.

Поява мікропроцесорних технологій, які забезпечили масове застосування персональних комп'ютерів, практично зупинили розвиток технологій віртуалізації, але значне зростання продуктивності персональних комп'ютерів дозволило повернутися до «старих» розробок.

Значний зріст кількості клієнтських операційних систем та програмних додатків забезпечив необхідність підтримки на одному персональному комп'ютері застосування розподіленої програмної архітектури, тобто так званих «віртуальних машин» – це програмна або програмно-апаратна емуляція апаратних засобів певної платформи.

Віртуалізація серверної інфраструктури почала застосовуватися дещо пізніше й, у свою чергу, була пов'язана з вирішенням завдань консолідації обчислювальних ресурсів. Це стало можливим завдяки значному зростанню обчислювальних потужностей ЕОМ та постійного відставання попиту навантаження програмних додатків.

Типове навантаження сервера, як правило, складає не більше 10% наявних апаратних потужностей, тобто відбулася зміна парадигми: множина додатків використовує єдиний фізичний сервері в режимі симетричного мультіпроцесінгу.

На даний момент, термін «віртуалізація» трактується як перетворення апаратних засобів у «програмний вигляд», при цьому, низка віртуальних машин сумісно використовують спільні апаратні ресурси. Такий підхід полягає у визначенні програмного шару у операційному середовищі шляхом розподілу наявних ресурсів апаратних засобів та створення віртуальних машин – окремих робочих місць. Основні переваги використання технології віртуалізації робочих місць наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Основні переваги використання технології віртуалізації робочих місць

Характеристика	Локальна мережа з централізованим управлінням	Термінальний доступ (веб-додатки)	Віртуалізація робочих місць
Централізоване управління	є	є	є
Швидкість розгортання	низька	середня	висока
Рівень енергоспоживання	високий	середній	низький
Рівень шуму	високий	середній	низький
Вартість обладнання	висока	середня	низька
Ризики від дій інших користувачів	середні	високі	низькі

У свою чергу, віртуальні машини – це частина більш масштабного рішення – віртуальної інформаційної інфраструктури, яка, залежно від потреб кінцевих споживачів (користувачів, клієнтів тощо), надає потрібні ресурси «загального» комп'ютера, на якому вона функціонує.

До основних переваг застосування віртуальних машин відносяться:

- віртуальна машина має усі стандартні компоненти «реального» комп'ютера, отже вона повністю сумісна з будь-яким стандартним програмним забезпеченням (операційними системами);
- віртуальної машини може працювати із застарілим програмним забезпеченням (операційними системами);
- віртуальна машина передбачає функціонування в умовах захищеного середовища із зовнішньою або глобальною мережею;
- віртуальна машина є програмним контейнером, тобто вона може бути збережена, скопійована або перенесена як звичайний файл;
- кожна віртуальна машина, яка виконується на фізичних ресурсах єдиного серверу, повністю ізольовані одна від одної, при цьому будь-які помилки у роботі однієї віртуальної машини не впливає на доступність й працездатність інших.

Крім того, віртуальна машина не залежить від апаратного забезпечення, на якому вона функціонує – в якості апаратних параметрів віртуальної машини (кількість процесорів, оперативна пам'ять, наявність інтерфейсів тощо) можливо використовувати пристрої, які відрізняються від реальної фізичної конфігурації сервера або взагалі фізично відсутні в системі.

Інформаційна інфраструктура на базі віртуальних машин максимально відповідає вимогам застосування в умовах дистанційного режиму праці та сумісного доступу, зокрема, для організації інформаційних процесів під час наукових досліджень.

На даний час, завдяки розвитку мережевих технологій, «звичайна» віртуалізація перетворюється у технологію хмарних обчислень (cloud computing), що розширюють можливості технологій віртуалізації.

Хмарні обчислення або хмарні технології – це модель забезпечення доступу «на вимогу» через відповідну мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів (серверів, комунікаційних засобів, засобів збереження даних, прикладних додатків та сервісів тощо), які можуть бути надані з мінімальними управлінськими затратами.

Хмарні технології забезпечують новітній вид мережевих послуг, які дозволяють засобами віртуального середовища (віртуальної інформаційної інфраструктури) розширити програмно-технічні ресурси пристрою (комп'ютеру) користувача.

Головною перевагою використання інформаційної інфраструктури на основі впровадження хмарних технологій є значне зниження витрат на обслуговування, підтримку, модернізацію та адміністрування комп'ютерного обладнання й програмного забезпечення.

На даний час, саме сфера освіти є найбільш перспективним напрямком впровадження хмарних технологій. Одним з основних постачальників хмарних сервісів для навчальних закладів є компанія Google.

Прикладом такої інформаційної інфраструктури, що побудована на основі хмарних технологій, від компанії Google є G Suite – це набір хмарних сервісів, що дозволяє інтегрувати власне доменне ім'я з низкою веб-додатків із функціональністю як у традиційних офісних пакетів та сервісів: Gmail, Google Calendar, Google Drive, Google Meet, Google Docs, Google Sites та ін.

За допомогою G Suite (Education Edition) у Військовій академії (м. Одеса) створена дослідна віртуальна інформаційна інфраструктура на основі власного домену *vaodesa.mil.gov.ua*, яка вже зараз працює у тестовому режимі (рис.1)

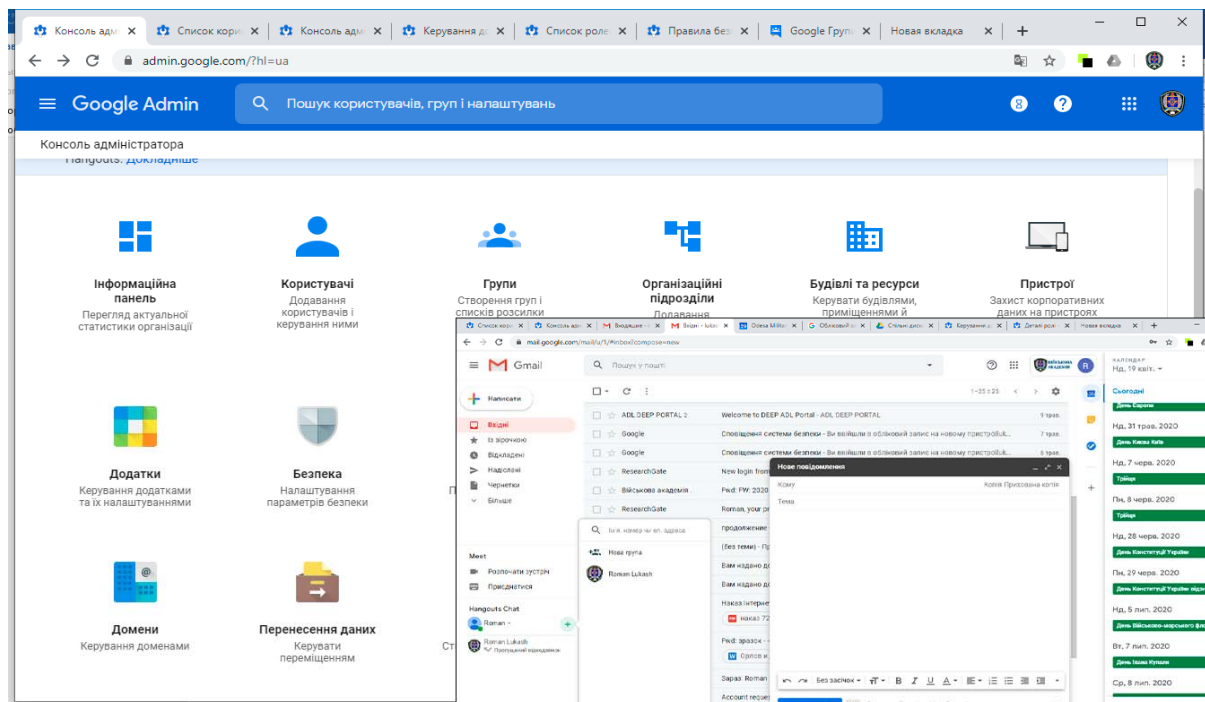


Рис. 1. Інтерфейс дослідної віртуальної інформаційної інфраструктури на основі власного домену *vaodesa.mil.gov.ua*

Взагалі моделі розгортання інформаційних інфраструктур на основі хмарних технологій можливо поділити за типом «хмар»: публічна, приватна, гібридна, громадська або персональна [6].

Публічна хмара («public cloud») – це хмарна інфраструктура, яка призначена для вільного використання та використовується одночасно багатьма компаніями і сервісами. Публічна хмара може перебувати у власності, керуванні та експлуатації як комерційних, так і академічних (освітніх та наукових) організацій.

Приватна хмара («private cloud») – це безпечна хмарна інфраструктура, яка призначена для використання та контролюється і експлуатується виключно однією організацією або її підрозділом. Така хмара може фізично знаходитись як в, так і поза юрисдикцією (розташуванням) організації-власника.

Гібридна хмара («hybrid cloud») – це хмарна інфраструктура, що складається з двох або більше різних хмарних інфраструктур (публічних, приватних, громадських або персональних), які залишаються унікальними сутностями, але з'єднанні між собою стандартизованими технологіями, що передбачають сумісність даних та програмного забезпечення, наприклад, для надання доступу користувачам до ресурсів організації (підрозділу) через публічну хмару.

Строго кажучи, концепція хмарної обробки даних є результатом еволюції низки інформаційних технологій, але, перш за все – віртуалізації, при цьому, користувач працює з «образами» й «емуляцією» на всіх рівнях взаємодії з інформаційною інфраструктурою.

Слід зазначити, що найбільш перспективним напрямком впровадження хмарних технологій в сфері освіти та науки є технологія саме приватної хмари. Вона, як і публічна, має низку значних переваг (скорочення витрат, гнучкість, масштабованість, доступність інформації тощо), але позбавлена більшості її недоліків, передусім, уразливостей безпеки. Головну перевагу використання технології приватної хмари для потреб науково-дослідної установи можливо охарактеризувати одним словосполученням: «гнучкість, надійність та безпека».

До того ж, перетворення існуючих «традиційних» локальних мереж у приватну хмару дозволить науковим працівникам працювати на «віртуальних» робочих місцях, у тому числі віддалених – доступу в умовах дистанційного режиму праці, в «єдиному захищеному інформаційному просторі».

Віртуалізація робочих місць або столів (VDI, Virtual Desktop Infrastructure) є відносно новим рішенням, яке має кілька напрямів, що пропонують рішення в різних галузях. Багато з цих прикладів на основі впровадження хмарних інфраструктур піддаються аналізу з точки зору оцінки економічної ефективності.

Складність і вартість процесу віртуалізації інформаційної інфраструктури багато в чому залежить від ступеня стандартизації робочих місць та їх призначення. При цьому, найбільш актуальне використання VDI корисно у випадках, коли потрібне використання великої різноманітності програмних додатків, що і відбувається в науковій сфері.

В результаті проведеного аналізу можливостей технології VDI в ході дослідження була зроблена попередня оцінка ефективності впровадження та економічні переваги впровадження хмарних технологій в інформаційну інфраструктуру науково-дослідної установи за допомогою рекомендованої методики аналітичної компанії IDC [7].

Скорочення витрат відбувається завдяки зменшенню вартості обладнання, необхідного для роботи, та витрат на персонал, що працює в підрозділі інформаційної підтримки. У порівнянні з організаціями, які використовують некеровані персональні комп'ютери, використання систем віртуалізації значно спрощує процес управління інформаційною інфраструктурою та скорочує час «простоя» інформаційної системи організації в цілому, що приводить до зростання продуктивності праці.

З економічної точки зору, віртуалізація робочих місць наукових працівників призводить до інноваційних змін у організації системи наукових досліджень взагалі, а саме:

- віртуальне робоче місце може розглядатися, як послуга, згідно з концепцією «Робоче місце, як сервіс» (DAAS, Desktop as Service), тобто нове робоче місце користувача може бути надано в максимально стиснуті терміни;
- VDI значно спрощує доступ до корпоративного середовища за допомогою віддаленого доступу в умовах дистанційного режиму праці;
- орієнтація на «Користувача», тобто можливість підтримки у якості клієнтських пристроїв величезного спектру засобів: від застарілих персональних комп'ютерів до планшетів і смартфонів тощо.

Крім того, це надає можливість виключно централізованого управління робочими місцями, при цьому, з урахуванням революційного скорочення часу розгортання нових програмних додатків та оновлення старих.

Значну частину ІТ-витрат будь-якої організації складають витрати на оновлення та ремонт наявної обчислювальної техніки. Враховуючи, що середній термін експлуатації персонального комп'ютера дорівнює 5-7 років, щорічно необхідно оновлювати близько 15-20% наявних обчислювальних засобів.

Витрати на оновлення суттєво скоротяться після впровадження VDI, тому що стане можливим використання у якості терміналів доступу «тонких клієнтів» та морально й технічно «застарілих» комп'ютерів, до того ж, потужність комп'ютера користувача буде практично неважлива.

Використання «застарілих» комп'ютерів дозволить значно збільшити їх, що забезпечить відповідні економічні переваги. За досвідом фахівців, термін експлуатації збільшиться не менше, чим в два рази, тобто буде складати не менш 10 років.

Проведений аналіз свідчить, що одним з найефективніших способів віртуалізації «локальних» робочих місць наукових працівників є використання технологій створення пулів VDI та «тонких клієнтів» з використанням протоколу RCoIP (персональний комп'ютер з вбудованим протоколом IP), зокрема, так званого «нульового клієнту» [8].

У загальному випадку нульовий клієнт – це пристрій з вбудованим апаратним процесором RCoIP для доставки на кінцеве обладнання віддаленого робочого стола. За допомогою IP-мережі нульовий клієнт з'єднує клавіатуру, мишу, дисплей та, за наявності, USB-периферію й аудіосистему тощо, з віртуальною машиною, що працює на сервері. Він не має власного процесора та оперативної пам'яті, а також операційної системи, драйверів та іншого програмного забезпечення.

Слід зазначити, що рішення з використанням нульових клієнтів не позбавлене і деяких недоліків, у тому числі, наявність підвищених вимог до пропускну здатності телекомунікаційної мережі організації, а також продуктивності головного сервера, але там, де є низка однотипних клієнтських робочих місць, зокрема, у науково-дослідній установі, нульовий клієнт є «ідеальним» для доступу до хмарних інформаційних інфраструктур.

До того ж, використання нульових клієнтів як кінцевих пристроїв віддалених робочих столів потенційно може забезпечити більш високу продуктивність, у порівнянні як з використанням персональних комп'ютерів, так і «звичайних» тонких клієнтів, та суттєво зменшити фінансові витрати на створення та підтримку інформаційної інфраструктури.

Крім того, впровадження хмарних технологій дозволить підвищити гнучкість і масштабованість перспективної інформаційної інфраструктури, а також перерозподілити фінансові витрати в бік збільшення обчислювальної потужності саме серверної її складової.

Побудова серверної складової інформаційної інфраструктури з використанням хмарних технологій – дуже широка тема, яка має безліч нюансів в процесі як створення, так й експлуатації віртуальної інфраструктури.

При цьому, на наш погляд, найбільш важливої уваги заслуговує питання саме вибору системи віртуалізації фізичних обчислювальних засобів: мережевого обладнання, підсистем зберігання даних та безпосередньо «віртуальних комп'ютерів» тощо.

На сьогоднішній день, існує чимало систем віртуалізації, кожна з яких має свої особливості. Лідером ринку є продукт компанії Microsoft – Hyper-V, який розроблений спочатку як додаток до операційного середовища Windows Server, але на даний час існує у вигляді окремого безкоштовного серверного продукту Windows Hyper-V Server.

Даний гіпервізор досить простий в налаштуванні і експлуатації, підтримує усі версії Microsoft Windows у якості «гостьових машин», а також виробник підтримує роботу багатьох операційних систем на основі Linux.

Hyper-V – це гіпервізор першого типу (Type-I), який працює безпосередньо на фізичному обладнанні. Гіпервізори другого типу (Type-II), наприклад, VMware й OpenVZ, функціонують поверх операційної системи. Фахівці в галузі інформаційних технологій вважають, що продуктивність, надійність і захищеність гіпервізору другого типу набагато нижче, ніж першого типу, оскільки залежать саме від операційної системи хоста.

Крім того, економічне та стабільне середовище віртуалізації Hyper-V забезпечує одночасне функціонування різноманітних операційних систем на єдиному хості та, на даний час, використовується багатьма компаніями і організаціями світу практично у будь-яких галузях.

Системні адміністратори відзначають такі якості Hyper-V, як висока стабільність роботи, підтримка «живої» міграції (Live Migration) серверів і віртуальних машин, можливість кластеризації для побудови конфігурацій високої доступності й відмовостійкості, а також привласнення й поєднання мережевих інтерфейсів віртуальним машинам, що дозволяє уникнути «вузьких» місць пропускну здатності.

Крім того, дуже просто виконується міграція фізичного сервера в віртуальний (P2V): для цього просто створюється відповідний образ фізичної системи у форматі VHD (VHDx) та присвоюється новій віртуальній системі.

Восени 2019 року Міністерство оборони США (DoD) оголосило про укладення контракту на хмарні обчислення в розмірі 10 мільярдів доларів з компанією Microsoft. Контракт на 10 років є частиною зусиль Пентагону щодо модернізації обчислювальної інфраструктури військової частини – спільну оборонну хмарну інфраструктуру (JEDI, Joint Enterprise Defense Infrastructure), яка повинна задовольнити мінімальним технічним вимогам. Ця технологія надзвичайно складна в сучасних високотехнологічних умовах, і уряд витрачає мільярди доларів на оновлення своїх застарілих інформаційних технологій. У своєму прес-релізі Пентагон заявив: «Поки ми продовжуємо виконувати хмарну стратегію DoD, плануються додаткові контракти як для хмарних сервісів, так і для додаткових міграційних та інтеграційних рішень, необхідних для досягнення ефективного прийняття хмарних технологій».

Актуальною версією безкоштовного серверного продукту Hyper-V для зручного створення й управління віртуальною інфраструктурою та віртуальними машинами є Windows Hyper-V Server 2019 – готова до використання в хмарному середовищі операційна система, яка забезпечує якісно новий рівень захищеності, а також нові можливості для підвищення ефективності роботи як додатків, так і інформаційної інфраструктури в цілому.

В основі нової версії Hyper-V лежить поняття «програмно-конфігурованого центру даних» (Software Defined Data Center) у складі інформаційних рішень на основі хмарних технологій:

- програмно-конфігуровані системи зберігання даних;
- функції віртуалізації мережі (програмно-конфігуровані мережі);
- програмно-конфігуровані обчислювальні ресурси (платформа додатків з використанням контейнерів Windows та варіанту надкомпактного розгортання Nano Server).

Окремої згадки заслуговують нові можливості «гарячого» додавання і видалення оперативної пам'яті й мережевих адаптерів та здатності вкладення віртуалізації, яка дозволяє використовувати Hyper-V як гостьову віртуальну машину, що працює в середовищі Hyper-V.

Крім того, представлено нову версію конфігурації захищеної віртуальної машини, яка надає можливість захисту віртуальних машин від перегляду вмісту, крадіжки, шкідливого втручання, в тому числі з боку системного адміністратора в процесі роботи віртуальної машини або в зупиненому стані.

Дана технологія отримала назву «Захищена віртуальна машина» (Shielded VM). Існують два типи захисту віртуальних машин: режим Shielded і режим Encryption Supported. В обох режимах у віртуальній машині зашифровано не тільки вміст, але і трафік Live Migration, а образ фізичної системи у форматі VHDx буде зашифрований за допомогою vTPM (Virtual Trusted Platform Module) засобами BitLocker в гостьовій операційній системі.

Крім того, в режимі Shielded реалізований додатковий захист у вигляді відключення деяких віртуальних пристроїв всередині самої віртуальної машини, що не дозволить підключитися ні до консолі віртуальної машини, ні тим більше отримати вміст її дампу пам'яті.

Технологія Shielded VM не ускладнює адміністрування хмари – захищені віртуальні машини так само можна «бекапити», переміщати на інші хости за допомогою Live Migration або, навіть, мігрувати на інші майданчики за допомогою Hyper-V Replica.

В ході дослідження на базі науково-дослідної лабораторії (інноваційних технологій та роботизованих комплексів) Наукового центру Військової академії (м. Одеса) було розгорнуто експериментальний стенд у складі:

- серверу (із встановленим програмним забезпеченням Windows Hyper-V Server 2019);
- двох персональних комп'ютерів, один з яких є дуже застарілим, підключених до локальної обчислювальної мережі наукового підрозділу;
- власного («домашнього») комп'ютеру та планшета одного з наукових працівників, працюючого в умовах дистанційного режиму роботи (у зв'язку з введенням у державі карантинних обмежень);
- відповідного мережевого обладнання інформаційно-телекомунікаційної мережі Військової академії (м. Одеса).

Для перевірки можливостей інформаційного обміну та функціонування віртуальної інформаційної інфраструктури наукового підрозділу, у якості спеціального програмного забезпечення були використані стандартні програмні додатки зі складу сімейства операційних систем Microsoft Windows різних версій та низку безкоштовних програмних додатків, у тому числі: Диспетчер Hyper-V, RDP (Підключення до віддаленого робочого столу), WAC (Windows Admin Centre) та інші.

Побудована тестова інформаційна інфраструктура на основі впровадження хмарних технологій складалася, в першу чергу, з низки робочих місць наукових працівників – «віртуальних персональних комп'ютерів» з операційними системами сімейства Windows (Windows 7 і Windows 10) і Linux (Ubuntu 18.04) та розробленої віртуальної мережевої архітектури (із внутрішніми й зовнішніми підключеннями до мережі Військової академії (м. Одеса) та Інтернету) (рис. 2).



Рис. 2. Приклад доступу до особистого «віртуального персонального комп'ютера» з власного («домашнього») планшета

В ході тестування були опрацьовані сценарії сумісної роботи, інформаційного обміну та доступу до інформаційних ресурсів наукового підрозділу, у тому числі дистанційного режиму роботи «віртуального персонального комп'ютеру» за допомогою власного («домашнього») комп'ютеру.

В результаті аналізу та оцінки апаратних та програмних можливостей експериментального стенду, було зроблено висновок щодо наявності усіх необхідних складових для побудови ефективної перспективної інформаційної інфраструктури науково-дослідної установи.

Крім того, застосування захищених режимів роботи «віртуальних машин» здатне забезпечити потрібний рівень захисту (доступу) до «персональних» даних користувачів та «внутрішніх» інформаційних ресурсів.

Таким чином, в результаті проведених досліджень, можна зробити висновок що розгортання інформаційної інфраструктури із використанням хмарних технологій дозволить сучасним інформаційним технологіям стати основою життєдіяльності науково-дослідної установи, забезпечити конкурентні переваги й підвищити ефективність управління науковою та науково-технічною діяльністю.

Вирішення цього завдання, на наш погляд, доцільно у створенні єдиного захищеного інформаційного простору наукової установи шляхом інтеграції основних інформаційних процесів на базі технологій приватної хмари й тонких клієнтів. Технології «хмарної обробки даних» є потужним інструментом модернізації інформаційної підтримки системи організації наукових досліджень ЗС України.

Висновки

Фахівці провідних країн світу у галузі інформаційних технологій розглядають хмарні технології як один з найефективніших способів, що дозволяє виробити раціональні підходи до впровадження новітніх захищених інформаційних систем і рішень, а саме побудови перспективних захищених інформаційних інфраструктур будь-яких організацій, у тому числі у сфері науки [9].

Використання хмарних технологій дозволяє поетапно впроваджувати перспективні інформаційні технології у систему організації наукових досліджень, забезпечуючи потрібний рівень захищеності інформації й ефективно використовуючи наявні фізичні ресурси існуючої інформаційної інфраструктури науково-дослідної установи.

Перспективи подальших досліджень

Хмарні технології є потужним інструментом модернізації інформаційної підтримки наукової та науково-технічної діяльності. Розглядаючи питання оптимізації системи наукових досліджень, можливо зробити висновок, що практично будь-який елемент процесу життєдіяльності наукової установи може бути змінений у кращий бік: від змін у системі організації наукових досліджень до кардинальних перетворень у самій методиці їх проведення.

Отже, у наступному вони можуть забезпечити підвищення ефективності наукових досліджень за рахунок застосування новітніх інформаційних рішень, а саме:

- створення онлайн-порталів наукових проєктів (науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт тощо), що включають до себе усі потрібні матеріали під час проведення досліджень та підсистему електронного документообігу;
- проведення наукових нарад, конференцій, семінарів тощо у режимі дистанційного доступу;
- організація ефективного співробітництва наукових установ та проведення наукових досліджень в умовах дистанційного режиму праці;
- впровадження єдиної прозорої комп'ютеризованої системи якості наукових досліджень.

Крім того, під час подальших досліджень планується використати побудовану тестову віртуальну інфраструктуру у дослідницьких цілях для перевірки функціонування «віртуального» роутеру Mikrotik та спеціалізованих віртуальних машин на основі Raspberry Pi із підключенням зовнішніх пристроїв через відповідні мережеві інтерфейси.

Список використаних джерел

1. (4) Устинов В.А. Облачные вычисления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления).
2. Закон України Про наукову і науково-технічну діяльність // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2016, № 3, ст.25.
3. Візія Збройних Сил України [Електронний ресурс]. – Режим доступа: mil.gov.ua/news/2020/01/11/viziya-generalnogo-shtabu-zs-ukraini-shhodo-rozvitku-zbrojnih-sil-ukraini-na-najblizhchi-10-rokiv/.
4. Cloud Computing Synopsis and Recommendations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www/URL: https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-146/final
5. Running Xen: A Hands-On Guide to the Art of Virtualization / Jeanna N. Matthews, Eli M. Dow, Todd Deshane, Wenjin Hu, Jeremy Bongio, Patrick F. Wilbur, and Brendan Johnson // Prentice Hall, 2008. – 586 p.
6. Хмарні обчислення [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www/URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_обчислення
7. Perry R., Waldman B. Measuring the Business Value of VM ware Horizon View. White paper. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vmware.com/files/ru/pdf/view/IDCQuantifying-Business-Value-VMware-View-WP.pdf](http://www/URL: http://www.vmware.com/files/ru/pdf/view/IDCQuantifying-Business-Value-VMware-View-WP.pdf)
8. PCoIP technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www/URL: http://www.teradici.com/pcoip-technology.php
9. Virtual Client Computing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www/URL: http://www.fujitsu.com/fts/solutions/infrastructure/virtual-client-computing/index.html

Рецензент: Скачков В.В., д.т.н., професор, Військова академія (м. Одеса)

ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЗАЩИЩЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Р. Лукаш, И. Симоненкова, В. Симоненков, А. Григорьев

На основе анализа современного опыта применения технологий доставки приложений до конечного пользователя предложены пути построения перспективной защищенной информационной инфраструктуры научно-исследовательского учреждения с использованием технологий виртуализации и облачных решений.

Ключевые слова: информационная инфраструктура, научно-исследовательское учреждение, виртуализация, облачные вычисления.

ISSUES OF INSTALLATION OF PROSPECTIVE PROTECTED INFORMATION INFRASTRUCTURE OF A SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTION BASED ON THE IMPLEMENTATION OF CLOUD TECHNOLOGIES

R. Lukash, I. Symonenkova, V. Symonenkov, O. Hryhoriev

In recent years, technology to deliver software applications to users has gone from the dominant means of working with large computers, to almost complete oblivion in the early 90's of the twentieth century – the era of rapid development of personal computers, and again successfully revived in new millennium, due to the development of network technologies.

There were no problem with delivering applications to the PC users as such, as they had only local «informational» placement. With the emergence of the client-server architecture, which provided for the distribution of tasks between service providers (servers) and end users (customers), the task of creating appropriate information

infrastructures. Depending on the computing power of the servers, the bandwidth of communication channels and data transmission, as well as the capabilities of the final computing means, different options of remote access were used to solve specific application problems.

The centralized model of client-server infrastructure computing has remained fairly unchanged for a long time, but with the proliferation of multi-core computing tools and available high-speed communication and data transmission channels, virtualization technologies have emerged.

Nowadays, the latest remote access technologies are being consolidated in a new direction of building highly efficient information infrastructures – «cloud computing».

The complication modern software applications for remote access and the development of communication and data transmission technologies have led to form a separate area of research for the construction of appropriate high-quality information infrastructures and is now being carefully studied.

Analysis of key elements of deployment an effective system of modern research using the latest information technologies allows to develop rational approaches to the implementation of quality information solutions in the life of a research institution using virtualization of workplaces (hardware clients, personal computers, etc.) researchers and relevant access protocols in the conditions of a remote mode of work.

Keywords: *information infrastructure, research institution, virtualization, cloud technologies.*