

УДК 621.391

Я.Ю. Дорогий, канд. техн. наук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
вул. Політехнічна, 42, корпус 18, м. Київ, 03056, Україна.

Життєвий цикл критичної ІТ-інфраструктури

В статті розглянуті питання формування вимог до нової критичної ІТ-інфраструктури, визначення параметрів для задання критерію оптимальності створення та управління критичною ІТ-інфраструктурою. Розглянутий життєвий цикл критичної ІТ-інфраструктури та основні моменти, на які потрібно звернути увагу при побудові нової критичної ІТ-інфраструктури. Бібл. 6, рис. 1.

Ключові слова: критична ІТ-інфраструктура; життєвий цикл; управління інфраструктурою; планування; побудова; оптимізація; клас задач.

Введення

На сьогодні створення критичних ІТ-інфраструктур є невід'ємною складовою розвитку ключових галузей, які є життєво необхідними для забезпечення безпеки та функціонування соціуму.

Критична ІТ-інфраструктура – це сукупність інформаційно-телекомунікаційних систем державного та приватного сектору, що забезпечують функціонування та безпеку стратегічних інститутів, систем і об'єктів держави (органів центрального та місцевого управління, систем управління енергетикою, транспортом, зв'язком, банківським сектором, підприємств, під час діяльності яких використовуються та/або виробляються небезпечні речовини тощо), безпеку громадян (системи управління правоохоронних структур та оборонного сектору тощо), несанкціоноване втручання в роботу яких може загрожувати економічній, екологічній, соціальній та іншим видам безпеки або завдати шкоди міжнародному іміджу держави [1, 2].

Швидкий розвиток інформаційних технологій, їх активне впровадження в процеси управління створили ситуацію, коли сам процес надання інформаційних послуг став об'єктом управління.

Основні постачальники комп'ютерного та телекомунікаційного обладнання і інформаційних технологій представили для широкого загалу велику кількість рішень, призначених для розв'язання проблеми створення ІТ-інфраструктур. Методологічні засади її

розв'язання викладені в рішеннях ІТІЛ, на основі якої отримала розвиток ІТSM. Остання розробка, яка досить детально описує проблематику та майже повністю перекриває попередні розробки – COBIT [3]. Всі вказані розробки є методологічним апаратом, який потрібно використовувати для створення конкретної ІТ-інфраструктури. Специфіка життя в окремо взятій країні також накладає свої обмеження на створення тієї чи іншої критичної ІТ-інфраструктури.

На даний момент в нашій країні вже почалася робота в напрямку розвитку проблематики розробки критичних ІТ-інфраструктур. Декілька колективів авторів вже почали розглядати деякі аспекти створення критичних ІТ-інфраструктур [4-6].

Основна проблема розглянутих робіт – відсутність узагальненої структури критичної ІТ-інфраструктури, вимог до надійності, якості та безпеки їх функціонування, опису її життєвого циклу та задач, які вона повинна розв'язувати.

Метою даної статті є аналіз процесу створення критичної ІТ-інфраструктури, опис її життєвого циклу та класів задач, які вона повинна розв'язувати.

Визначення вимог до критичної ІТ-інфраструктури

В ході процесу формування вимог до створення нової критичної ІТ-інфраструктури потрібно враховувати:

- велику вартість та складність створюваної ІТ-інфраструктури;
- наявність сучасних методологій, засобів та інструментів її створення.

Створювана критична ІТ-інфраструктура повинна задовольняти наступним вимогам:

- мінімізація чисельності необхідного людського професійного ресурсу та досягнення встановлених цілей експлуатації при мінімальних витратах цього ресурсу;
- мінімізація загальної тривалості робіт, які проводяться для критичної ІТ-інфраструктури;
- мінімізація часу зниження готовності критичної ІТ-інфраструктури;

- мінімізація часу відновлення готовності критичної ІТ-інфраструктури;
- мінімізація стороннього впливу при проведенні робіт з критичною ІТ-інфраструктурою;
- захищеність критичної ІТ-інфраструктури від можливих несанкціонованих дій;
- максимізація ефективності критичної ІТ-інфраструктури, її ресурсів та строку її служби.

Формування вимог для створення нової критичної ІТ-інфраструктури повинно включати наступні кроки:

- визначення мети, постановку задач;
- визначення критерію оптимальності;
- побудову математичної моделі, збір даних;
- визначення алгоритму пошуку оптимального розв'язку;
- перевірку моделі та її рішень;
- реалізацію знайденого рішення.

Наявність фактору невизначеності початкової інформації приводить до використання поетапних математичних методів побудови, які дозволяють поступово зменшувати цю невизначеність. В такій ситуації, на перший план виходять методи пошуку допустимих розв'язків, які засновані на принципі задоволення потреб.

Принцип задоволення потреб формується на наступних засадах:

- мета розвитку критичної ІТ-інфраструктури багатозначна, кількість параметрів, що формують критерій оптимальності, більша за 1;
- при обґрунтуванні розв'язків доступна обмежена множина альтернатив;
- пошук найбільш оптимального розв'язку виконується за обмежений час або в реальному часі при обмежених матеріальних, інформаційних та інших ресурсах.

Критерій оптимальності функціонування критичної ІТ-інфраструктури

Аналіз ІТ-інфраструктур та критичних ІТ-інфраструктур, цілей їх функціонування, структури та взаємозв'язків між елементами дозволяє визначити наступні основні їх особливості:

- наявність мети функціонування, що визначає її призначення та характер функціонування;
- наявність великої кількості різноманітних об'єктів управління;
- наявність ієрархічної структури управління;
- наявність мети та цілей управління для кожного підрівня ієрархічної структури;

- наявність великої кількості внутрішніх зв'язків в кожній підсистемі між її елементами;
- безперервна зміна стану функціонування елементів підсистем і системи в цілому, кількості її елементів та підсистем, критеріїв функціонування.

Для формування критерію оптимальності створення і подальшого функціонування критичної ІТ-інфраструктури пропонується використати наступну множину параметрів:

- надійність – показник надійності критичної ІТ-інфраструктури в період експлуатації;
- відновлюваність – тривалість відновлення готовності до експлуатації;
- економічність – витрати різноманітних ресурсів на забезпечення функціонування критичної ІТ-інфраструктури;
- безпечність – показник неможливості виконання несанкціонованих дій, спрямованих на порушення роботи критичної ІТ-інфраструктури чи її частин;
- строк життя;
- ефективність – поєднання вище згаданих параметрів в кожному окремому випадку під визначену задачу.

При формуванні вимог критерію управління критичною ІТ-інфраструктурою необхідно також враховувати особливості розв'язання задач. Слід зазначити, що визначення всієї множини параметрів не можна повністю звести до системи формалізованих процедур, бо деякі з них вимагають якісного аналізу. Для такого аналізу слід використати метод структуризації, який дозволяє поділити задачу на підзадачі, визначитись за допомогою експертів або без них з методами розв'язання цих підзадач, обмеженнями використання цих розв'язків та методами поєднання розв'язків.

Життєвий цикл критичної ІТ-інфраструктури

Створення критичної ІТ-інфраструктури представляє собою багатоетапний ітеративний процес. Життєвий цикл починається в момент появи ідеї створення нової критичної ІТ-інфраструктури і складається з наступних етапів (рис. 1):

Планування

- стратегічне планування;
- аналіз вимог та розробка специфікацій вимог до критичної ІТ-інфраструктури (в формі цілей та стратегій), визначення того, що повинна робити ця критична ІТ-інфраструктура. Результатами аналізу на даному етапі є: функціональні моделі,

інформаційні моделі та відповідні їм діаграми; дерево цілей та шляхів досягнення;

Проектування

- розробка методики проектування (попередньої та детальної) критичної ІТ-інфраструктури в цілому та її окремих підсистем та елементів;
- визначення того, як будуть досягатись поставлені цілі та виконуватись поставлені завдання (технічні рішення);
- розробка - створення функціональних компонентів та окремих підсистем критичної ІТ-інфраструктури, з'єднання підсистем в одне ціле. Розробка включає в себе всі роботи по створення критичної ІТ-інфраструктури та її компонент у відповідності до заданих вимог.
- атестаційне тестування на відповідність вимогам та доналаштування;

Імплементация

- впровадження – установка та введення критичної ІТ-інфраструктури в дію;
- експлуатація (використання) - роботи по підготовці до впровадження компонентів критичної ІТ-інфраструктури в експлуатацію. До основних напрямків діяльності на цьому етапі можна віднести:
- конфігурування серверів, мережевого обладнання;
- налаштування програмного забезпечення;
- конфігурування робочих місць користувачів;
- забезпечення експлуатаційною документацією;
- проведення навчання персоналу;

Експлуатація

- локалізація проблем та усунення проблем їх виникнення;
- супровід критичної ІТ-інфраструктури – забезпечення штатного процесу експлуатації критичної ІТ-інфраструктури;

Оптимізація

- модифікація критичної ІТ-інфраструктури в рамках встановленого регламенту;
- підготовка пропозицій по вдосконаленню, розвитку та модернізації елементів та алгоритмів критичної ІТ-інфраструктури.

Кожний етап характеризується визначеними задачами і методами їх розв'язання, вихідними даними, які отримані на попередньому етапі, і результатами.

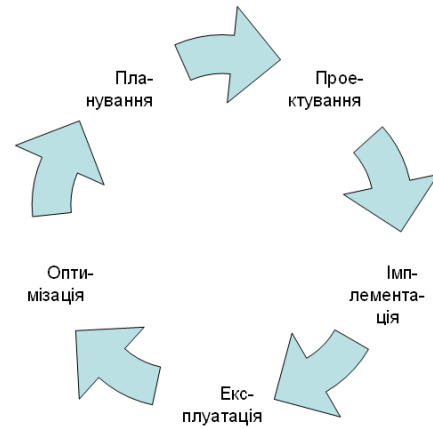


Рис. 1. Схема життєвого циклу критичної ІТ-інфраструктури

Побудова критичної ІТ-інфраструктури

Важливе значення при створенні критичної ІТ-інфраструктури має правильний вибір правильних рішень на всіх стадіях життєвого циклу, а особливо, на перших його етапах.

Тому, всеосяжне дослідження проблеми побудови критичної ІТ-інфраструктури можливе тільки при використанні наступних аспектів системного підходу:

- функціонального, що дозволяє визначити функції підсистем, елементів та критичної ІТ-інфраструктури в цілому, а також встановити функціональні залежності між ними;
- елементного, що дозволяє визначити ключові елементи, що надають критичній ІТ-інфраструктурі її особливості, і таким чином, через аналіз перейти до синтезу цілісності критичної ІТ-інфраструктури;
- структурного, що дозволяє встановити взаємозв'язки між елементами та структуру в цілому, їх цілі, і таким чином, визначитись щодо використання технічних рішень;
- інтегративного, що дозволяє визначити механізми та фактори, які впливають на розвиток та функціонування критичної ІТ-інфраструктури;
- комунікаційного, що дозволяє визначити місце критичної ІТ-інфраструктури в оточуючому середовищі та зовнішні фактори, які можуть на неї впливати;
- історичного, що дозволяє зберігати та використовувати набуту інформацію для подальшого розвитку критичної ІТ-інфраструктури.

Враховуючи викладені аспекти та стадії життєвого циклу критичної ІТ-інфраструктури пропонується особливо звернути увагу на наступні питання при створенні критичної ІТ-інфраструктури:

- формування образу критичної ІТ-інфраструктури;
- визначення цілей, побудову дерева цілей та вибір шляхів їх досягнення, формування вимог та критерію оптимальності критичної ІТ-інфраструктури;
- оцінку альтернативних варіантів побудови критичної ІТ-інфраструктури.

Образ критичної ІТ-інфраструктури формується з врахуванням прогнозу її розвитку та наробіток, які були напрацьовані на етапі життєвого циклу «Планування» та «Проектування». При цьому попередньо визначаються структура критичної ІТ-інфраструктури (тобто, перелік її наявних та можливих складових, можливі конструктивні рішення і таке інш.), умови експлуатації (перелік характеристик, що визначають умови використання; фактори зовнішнього середовища, що впливають на функціонування і тд).

Наступний крок – визначення цілей функціонування системи. На даному етапі потрібно врахувати вимоги замовника, стан технічного та наукового розвитку в даній галузі. На базі ітеративного процесу визначення цілей функціонування будується дерево цілей та шляхів їх досягнення, яке покриває всі елементи системи та етапи їх експлуатації. Виконується оцінка можливості досягнення поставлених цілей. Побудоване дерево дає можливість визначити основні вимоги до критичної ІТ-інфраструктури, а також можливі рекомендації по конструктивним рішенням окремих підсистем та елементів.

Для визначення найбільш ймовірного варіанту побудови критичної ІТ-інфраструктури потрібно:

- оцінити можливість якісного стрибка в розвитку на базі нових технічних ідей;
- оцінити можливість розвитку на базі попередніх рішень шляхом покращення окремих характеристик.

Підсумовуючи все вищесказане, пропонується визначити досяжність поставлених перед критичною ІТ-інфраструктурою цілей шляхом визначення узагальнених показників (про деякі з них згадувалось вище).

Узагальнені показники визначаються за допомогою відповідних математичних моделей, які будуються для кожної критичної ІТ-інфраструктури.

Задача побудови критичної ІТ-інфраструктури відноситься до задач багатокритеріального аналізу і в загальному випадку має наступний вигляд:

$$S_{opt} = opS(x) \quad (1)$$

де: S_{opt} - оптимальне рішення;
 $x = \{x_i \mid i = 1 \dots n\}$, $x \in D_{x_i}$ - вектор експлуатаційних параметрів, а D_{x_i} - множина обмежень цих параметрів;
 $S = \{S_i \mid i = 1 \dots n\}$, $S \in D_{S_i}$ - вектор узагальнених експлуатаційних вимог, а D_{S_i} - підмножина їх допустимих значень; op - оператор оптимізації.

При оцінці ефективності роботи критичної ІТ-інфраструктури на ранніх стадіях створення потрібно враховувати витрати на реалізацію, оскільки наявність ресурсів обмежена.

В загальному випадку, який розглянуто вище, для кожного окремого випадку функціонування критичної ІТ-інфраструктури задача зводиться до пошуку компромісу між необхідними характеристиками функціонування. Наприклад, в одному випадку, вимагається максимальна безпека функціонування, а всі інші характеристики не такі важливі, в іншому – потрібно забезпечити максимальну надійність функціонування.

Основною проблемою функціонування критичної ІТ-інфраструктури є організація доступу до існуючих ресурсів. Розглянемо основні проблеми, які виникають при створенні системи управління критичною ІТ-інфраструктурою.

Система управління критичної ІТ-інфраструктурою

Система управління критичною ІТ-інфраструктурою повинна враховувати особливості роботи з ресурсами обчислювальних систем, СУБД, систем збереження даних та інших компонентів критичної ІТ-інфраструктури. В умовах реалізації процесного і ресурсного принципів управління вона повинна будуватися щонайменше за такою чотирирівневою схемою:

- відбір критичних бізнес-процесів за умови їх обслуговування в ситуації, що склалася;
- закріплення конкретних ресурсів за критичними бізнес-процесами у повному обсязі;
- перерозподіл ресурсів, що залишилися, за процесами згідно системи пріоритетів;
- диспетчерське управління наданням послуг.

Загалом проблема полягає у такому закріпленні інтегрованого ресурсу за процесами діяльності, коли потреби всіх критичних процесів повністю задоволені, а загальна важливість обслуговуваних процесів діяльності буде максимальною при відомому ресурсному обмеженні. Можна говорити про закріплення інтегрованого ресурсу за тими процесами діяльності, які мають найвищу сумарну важливість і можуть бути ефективно підтримані наявними ресурсами. При цьому деякі не критичні процеси можуть бути переведені на обмежене функціонування. Проблему управління обмеженими ресурсами третього рівня сформулюємо як проблему закріплення за вибраними на третьому рівні бізнес-процесами конкретних ресурсів ІТ-системи, які залишилися, коли інтегрований критерій ефективності закріплення ресурсів набуде максимального значення за умови виконання часових, технологічних, ресурсних та інших обмежень. Диспетчерське управління полягає у складанні розкладів виконання запитів бізнес-процесів на ресурси критичної ІТ-інфраструктури згідно параметрів їх критичності та важливості, коли ці ресурси максимально ефективно використовуються за умови виконання часових, технологічних, ресурсних та інших обмежень на вибрані процеси діяльності, та реалізації цих розкладів.

До зазначених рівнів варто також додати можливість закласти параметри ефективного управління доступом на етапі проектування критичної ІТ-інфраструктури та оптимізувати на-рощування ресурсів при її модернізації і розвитку.

Тому, задачі управління, які вирішуються в системі управління критичною ІТ-інфраструктурою при наданні доступу до обмежених ресурсів, можна розподілити за такими ієрархічними рівнями, безпосередньо пов'язаними з життєвим циклом створення та управління критичною ІТ-інфраструктурою:

- визначення необхідних ресурсів для підтримки критичних бізнес-процесів в умовах обмеженого фінансування на етапі планування і проектування критичної ІТ-інфраструктури;
- визначення критичності та важливості бізнес-процесів, які підтримуються за допомогою ІТ, в наявній ситуації недостатності ресурсів;
- вибір критичних бізнес-процесів, які повинні обслуговуватися в критичній ІТ-

інфраструктурі за наявних умов обмеженості ресурсів;

- вибір найважливіших бізнес-процесів, які можуть обслуговуватися в критичній ІТ-інфраструктурі за наявних умов обмеженості ресурсів;
- розподіл (перерозподіл) і закріплення конкретних ресурсів критичної ІТ-інфраструктури для підтримки окремих бізнес-процесів, вибраних на попередньому рівні ієрархії задач;
- реалізація управління доступом бізнес-процесів до обмежених ресурсів критичної ІТ-інфраструктури;
- оптимізація нарощування ресурсів при модернізації і розвитку критичної ІТ-інфраструктури.

Висновки

В ході проведеного аналізу наведено процес формування вимог до створення критичної ІТ-інфраструктури, детальний опис формування критерію оптимальності побудови та управління критичною ІТ-інфраструктурою та її життєвий цикл, розглянуто процес створення критичної ІТ-інфраструктури та проблеми, які виникають при створенні системи управління критичною ІТ-інфраструктурою.

Список використаних джерел

1. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення кібернетичної безпеки України: проект Закону/Верховна Рада України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?id=&pf3511=44208.
2. *Дорогий Я.Ю.* Критична інфраструктура: вразливості, загрози, ризики / Я.Ю.Дорогий, В.В.Мохор, І.О.Козлюк, В.В.Цуркан // Тези доповідей. II міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології та взаємодії», 3-5 листопада. – Київ, 2015. – с. 46-47.
3. COBIT 5.0. Российское издание. ISACA. — М.: — 2012. — 94 с.
4. *Мащенко Е.Н.* Исследование процессов сервисного обслуживания критических ИТ-инфраструктур на основе полумарковской модели / Е.Н.Мащенко, В.И.Шевченко // Радиоелектронні і комп'ютерні системи, №5. – СевНТУ, 2013. – с.57-63.
5. *Мащенко Е.Н.* Исследование критических ситуаций в ИТ-инфраструктурах методами кластерного анализа / Е.Н.Мащенко,

- В.И.Шевченко // Радиоелектронні і комп'ютерні системи, №5. – СевНТУ, 2013. – с.191-196.
6. *Скатков А.В.* Математическая модель для решения задачи параметрического синтеза в критических IT-инфраструктурах/ А.В.Скатков, А.А.Скидан, Д.Ю.Воронин, Н.И.Кузнецова // Збірник наукових праць СНУЯЕтаП. – СевНТУ, 2013. – с.229-233.
- Поступила в редакцию 12 ноября 2015 г.*

УДК 621.391

Я.Ю.Дорогий, канд. техн. наук

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
ул. Политехническая, 42, корпус 18, г. Киев, 03056, Украина

Жизненный цикл критической it-инфраструктуры

В статье рассмотрены вопросы формирования требований к новой критической IT-инфраструктуре, определения параметров для формирования критерия оптимальности построения и управления критической IT-инфраструктурой. Рассмотрен жизненный цикл критической IT-инфраструктуры и основные моменты, на которые необходимо обратить внимание при построении новой критической IT-инфраструктуры. Библ. 6, рис. 1.

Ключевые слова: критическая IT-инфраструктура; жизненный цикл; управление инфраструктурой; планирование; построение; оптимизация; класс задач.

UDC 621.391

Y. Dorogyu, Ph.D.

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute",
st. Polytechnique, 42, b.18, Kiev, 03056, Ukraine/

Life cycle of critical it-infrastructure

The article deals with the formation of the new requirements for critical IT-infrastructure and determination of the parameters for the formation of optimality criterion for creating and managing critical IT-infrastructure. There is considered lifetime of critical IT-infrastructure and key points that need to pay attention on time of the construction of new critical IT-infrastructure. Refer. 6, Fig. 1.

Keywords: critical IT-infrastructure; life cycle; infrastructure management; planning; building; optimizing; class of problems.

References

1. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo zabezpechennia kibernetychnoi bezpeky Ukrainy: proekt Zakonu. Verkhovna Rada Ukrainy [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?id=&pf3511=44208. (Ukr)
2. *Dorohyi, Ya. lu., Mokhor, V. V., Kozliuk, I. O., Tsurkan, V. V.* (2015). Krytychna infrastruktura: vrazlyvosti, zahrozy, ryzyky. Tezy dopovidei. II mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Informatsiini tekhnolohii ta vzaiemodii», 3-5 lystopada. Kyiv, Pp. 46-47. (Ukr)
3. (2012). COBIT 5.0. Российское издание. ISACA. P. 94. (Rus)
4. *Mashchenko, E. N., Shevchenko, V. Y.* (2013). Yssledovanye protsessov servysnoho obsluzhyvaniya krytycheskykh YT-ynfrastruktur na osnove polumarkovskoi modely. Radioelektronni i kompiuterni systemy, №5. SevNTU. Pp.57-63. (Rus)
5. *Mashchenko, E. N., Shevchenko, V. Y.* (2013). Yssledovanye krytycheskykh sytuatsiy v YT-ynfrastrukturakh metodamy klasternoho analiza. Radioelektronni i kompiuterni systemy, №5. SevNTU, Pp.191-196. (Rus)
6. *Skatkov, A. V., Skydan, A. A., Voronyn, D. lu., Kuznetsova, N. Y.* (2013). Matematycheskaia model dlia resheniya zadachy parametrycheskoho synteza v krytycheskykh IT-ynfrastrukturakh. Zbirnyk naukovykh prats SNUJaEtaP. SevNTU, Pp. 229-233. (Rus)