

УДК 004.7

Р. С. КОНИК, аспірант,
Державний університет телекомунікацій, Київ

Живучість інформаційної системи та основні напрямки її підвищення

Інформаційні мережі внаслідок свого історичного розвитку сформувались як розподілені складні структури, що становлять базу для управлінської інфраструктури того чи іншого регіону (місцевості, виробничого комплексу). Від їхнього стану та якості функціонування залежить не лише наявний рівень економічного розвитку цього регіону, а й здатність до подальшого зростання. Саме лише підтримання таких мереж у робочому стані потребує постійної уваги і пов'язане з аж ніяк не символічними витратами (як матеріальними, так і трудовими).

Ключові слова: живучість комп'ютерних мереж; інформаційно-комунікаційна мережа; показники живучості; критерії оцінювання системи; комп'ютерна система; інформаційна система.

Вступ

За умов безперервного зростання кількості та якості інформаційних систем як у сфері державного управління, так і в економіці проблема моніторингу чинників впливу на живучість зазначених систем набуває особливого значення. Це підтверджується численними публікаціями, присвяченими дослідженню живучості систем як в Україні, так і в інших країнах світу. Головні напрямки відповідних досліджень зосереджуються на таких проблемах, як ефективність використання різних методів підвищення живучості. Передусім ідеться про динамічну зміну конфігурації, застосування методу ізоляції тощо. У разі розподілених комп'ютерних мереж багато уваги приділяється впливу на живучість різних комунікаційних протоколів, а також вимог стосовно програмного забезпечення. Утім питанням моніторингу чинників впливу на живучість, а також інтеграції окремих програмних модулів у системі забезпечення живучості належної уваги й досі не приділяється.

Основна частина

Під **живучістю** системи розуміють її здатність зберігати повну або часткову робоздатність, незважаючи на вплив несприятливих чинників (виведення з ладу елементів системи, відмови, критичне збільшення робочого навантаження тощо). Зокрема, живучість як властивість розподіленої комп'ютерної системи (РКС) характеризує її здатність обирати оптимальний режим функціонування за рахунок власних внутрішніх ресурсів, перебудови структури, зміни функцій та поведження окремих підсистем внаслідок зміни зовнішніх умов та згідно з цілями її функціонування [1].

Під **живучою розподіленою комп'ютерною системою** (далі — ЖРКС) будемо розуміти таку систему, однією із системних характеристик якої є живучість.

Стан живучості системи в будь-який момент часу характеризується параметрами, сукупність яких дає змогу оцінити функціональну відповідність цього стану завданням, що їх має розв'язувати ЖРКС. Проте оцінювання цих параметрів передбачає, у свою чергу, оцінювання відповідних параметрів складових ЖРКС.

Таким чином, характеристику живучості можна записати у вигляді

$$S = f(S_{O1}, S_{O2}, \dots, S_{ON}). \quad (1)$$

Тут S_{ON} — характеристика стану N -го об'єкта ЖРКС,

$$S_{ON} = f(S_{ON1}, S_{ON2}, \dots, S_{ONM}, P_{O1}, P_{O2}, \dots, P_{OL}).$$

При цьому S_{ONM} — характеристика стану M -го об'єкта ЖРКС, підпорядкованого N -му об'єкту, яка в загальному випадку визначається співвідношенням

$$S_{ONK} = f_O(P_{O1}, P_{O2}, \dots, P_{OL}), \quad (2)$$

де P_{OL} — L -й параметр оцінки стану об'єкта контрольованої системи.

Оцінювання стану контрольованої системи є основним призначенням моніторингу, що реалізується завдяки таким заходам:

- організацією семантично й технологічно узгодженої актуалізації інформації про стан складових ЖРКС, поданої у вигляді територіально-розподіленої бази даних;
- надійному зберіганню цієї інформації в стандартизованій формі;
- забезпеченню необхідних умов для оперативного застосування поточної інформації стосовно об'єктів ЖРКС завдяки використанню захищених протоколів передавання даних.

Життєвий цикл моніторингу живучості включає в себе чотири фази (рис. 1):

- 1) ідентифікацію ресурсів і проблем;
- 2) визначення основних можливостей (істотні, неістотні; проблемні області, способи усунення останніх);
- 3) визначення другорядних можливостей (істотні, неістотні; проблемні області, способи усунення останніх);
- 4) аналіз живучості (виявлення тенденцій щодо використання ресурсів, визначення динаміки зростання, вироблення політики).

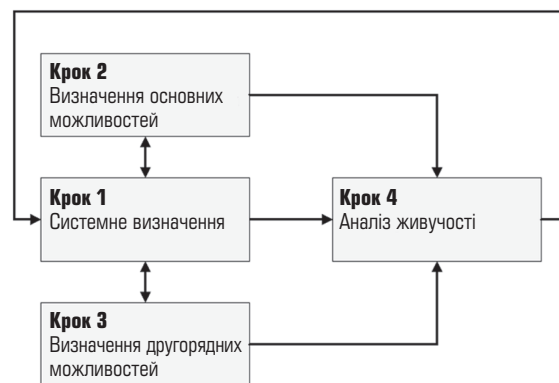


Рис. 1. Життєвий цикл моніторингу

Життєвий цикл інформаційної системи (ІС) — це сукупність взаємозв'язаних процесів послідовної зміни її стану від початку дослідження і обґрунтування розробки до закінчення експлуатації. **Стадії життєвого циклу ІС** — частина життєвого циклу, що характеризується певним станом ІС, сукупністю видів передбачених робіт та їх кінцевими результатами [2].

Визначимо стадії життєвого циклу ІС.

1. Створення системи («Створення»).
2. Введення в експлуатацію («Введення»).
3. Експлуатація («Експлуатація»):

- використання за призначенням;
- супровід;
- модернізація;
- удосконалення;
- розширення;
- видозміна;
- адаптація.

Пропонована формалізація стадій життєвого циклу зручна для подальшого опису системи заходів з підвищення живучості ІС. Для робіт зі створення ІС, наприклад для конфігураційного управління, необхідно брати до уваги, що при створенні складних систем описані щойно стадії будуть перетинатися і перекриватися вже на самому початку робіт. Наприклад, підсистеми ІС, що входять до пілотного (такого, що містить мінімально необхідну для початку експлуатації кількість функцій) комплексу, проходять ці стадії раніше за інші підсистеми. Тобто, говорячи про ІС в цілому, не можна однозначно визначити, на якій стадії життєвого циклу вона перебуває. Адже необхідність постійного розвитку і доопрацювань стосовно компонентів ІС змусить надалі, після впровадження всієї ІС відповідно до технічного завдання (ТЗ), однозначно визначити для неї стадію життєвого циклу з огляду на появу доповнень до ТЗ. Водночас, деякі види робіт, такі як підготовка корпорації, підготовка персоналу стадії «Введення в експлуатацію», є сенс починати на більш ранніх стадіях.

Як уже зазначалося, підвищення живучості — це здійснення системи заходів, що пронизує весь життєвий цикл ІС. На кожній стадії життєвого циклу ІС існують найбільш ефективні методи додавання їй властивості живучості [3]. Три принципові напрямки підвищення живучості ІС протягом її життєвого циклу унаочнює рис. 2.



Рис. 2. Основні напрямки підвищення живучості ІС

На ранніх стадіях життєвого циклу ІС у процесі проектування та розробки її компонентів механізми забезпечення живучості реалізуються як невід'ємна частина кожного компонента ІС. Можна сказати, що механізми живучості зберігають робоздатність ІС, коли засоби забезпечення відмовостійкості та надійності безсилі. Говорячи спрощено, живучість ІС — це її захист від безлічі нештатних ситуацій, передбачити які практично неможливо [4]. Тому механізми підвищення живучості ІС передусім мають бути націлені на виявлення не лише найменших від-

хилень від заданих режимів функціонування ІС, а й впливів на ІС зовнішнього середовища із забезпечення експлуатації. З огляду на невизначеність уражаючих впливів найбільш ефективним буде комплексний захист ІС, тобто включення механізмів підвищення живучості в усі компоненти ІС. Схарактеризуємо стисло роботи, пов'язані з живучістю ІС на всіх стадіях життєвого циклу.

Стадія «Створення». На всіх етапах робіт аж до технічного завдання має працювати незалежна група фахівців з підготовки розділу ТЗ «Вимоги щодо живучості». При підготовці технічного завдання розв'язуються питання про додання властивості живучості компонентам ІС, відповідальним за методичне, лінгвістичне, математичне, програмне, технічне, інформаційне, організаційне забезпечення, та ІС у цілому. При розробці системи створюються засоби протидії виникненню нештатних ситуацій, їх розпізнавання та відновлення функціонування ІС.

На подальших стадіях життєвого циклу «Введення» і «Експлуатація» додання живучості поряд із механізмами у складі ІС підтримують зовнішні процеси, спрямовані на підвищення живучості.

На **стадії «Введення»** процес підвищення живучості — це забезпечення адекватного оцінювання того, що компоненти ІС і системи в цілому задовольняють певні вимоги стосовно живучості, закладені в ТЗ. Як і на стадії «Створення», організація процесу має забезпечити неупередженість групи фахівців, причетної як до самого проекту ІС, так і до Замовника та Розробника. Процес підвищення живучості на цій стадії життєвого циклу включає в себе процеси верифікації, валідації (перевірки відповідності системи тактико-технічним завданням), спільного перегляду, аудиту.

На **стадії «Експлуатація»** перебіг процесу підвищення живучості відбувається в рамках процесу супроводження експлуатації ІС. Зрештою підвищення живучості — це процес, який у комплексі з механізмами живучості ІС включає в себе такі заходи:

- розпізнавання нештатних ситуацій у разі їх виникнення;
- протидію щодо виникнення нештатних ситуацій;
- відновлення функціонування ІС в умовах нештатної ситуації.

На стадії «Експлуатація» забезпечується набуття досвіду стосовно функціонування ІС з урахуванням специфіки корпорації, особливостей зовнішнього середовища, сезонних навантажень, інтенсивності еволюції ІС і т. ін. Здобутий досвід експлуатації ІС, зокрема у вигляді статистики виконання різних типових операцій, дій обслуговуючого персоналу в позаштатних ситуаціях, частоти і типів відмов технічних засобів, обсягів навантажень у різний час доби, становить основу вдосконалення механізмів живучості. За таких умов система підвищення живучості має передбачати заходи з адаптації механізмів живучості ІС, такі як настроювання параметрів механізмів живучості, коригування і доповнення інформації з бази даних. При цьому відбувається внесення змін до компонентів ІС, які пов'язані з підвищенням живучості.

Отже, **підвищення живучості ІС** — це процес безперервного вдосконалення системи як в автономному режимі (автоматично), так і за допомогою фахівців із різних галузей (системних аналітиків, проектувальників, програмістів, методистів, лінгвістів, експлуатаційників і т. ін.) на всіх стадіях життєвого циклу ІС.

Побудова системи підвищення живучості ІС (рис. 3) передбачає розробку двох програмно незалежних, але взаємозв'язаних

методично та інформаційно автоматизованих систем: підсистеми підвищення живучості (ППЖ) ІС та зовнішньої системи забезпечення живучості (СЗЖ) ІС. Подальші роботи в цьому напрямку мають на меті адаптацію та розвиток ППЖ і СЗЖ.

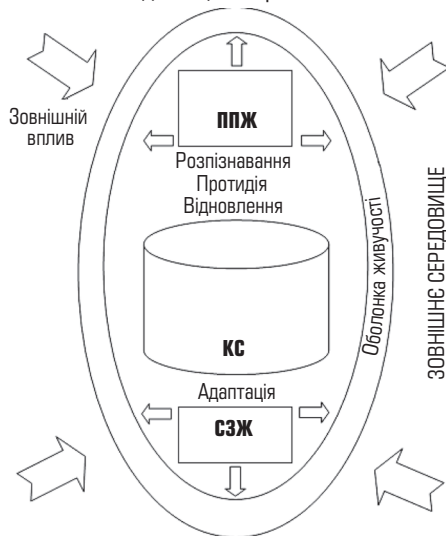


Рис. 3. Архітектура системи підвищення живучості КС

ППЖ ІС — невід'ємна частина ІС, і тому кожна стадія життєвого циклу ІС має включати в себе відповідні стадії життєвого циклу ППЖ. Тому проектування, розробку, впровадження і супроводження ППЖ слід здійснювати, розглядаючи цю підсистему як невід'ємну частину ІС.

СЗЖ — це самостійна система. Її мають створювати розробники, які не є безпосередніми учасниками створення ІС.

Стадії життєвого циклу СЗЖ мають випереджати відповідні стадії життєвого циклу ІС (і, відповідно, її ППЖ), а точніше, випереджати стадії життєвого циклу пілотного комплексу ІС. Наявність СЗЖ на стадії «Введення в експлуатацію» ІС значно підвищить ефективність її впровадження.

У результаті подвійності взаємодії системи з навколишнім середовищем живучість визначається впливом як зовнішнього середовища на систему, так і системи на зовнішнє середовище.

Нехай, скажімо, в ІС створюється і зберігається інформація, потенційно небезпечна для зовнішнього середовища, зокрема

для корпорації, яка здійснює тестування і сертифікацію систем безпеки. Це можуть бути комп'ютерні віруси, плани тестових атак і т. ін. Витік такої інформації із системи може призвести до організації реальних атак. Навколишнє середовище боротиметься з ІС, яка дозволяє витік такої інформації, а отже, на таку систему очікує невідворотна загибель [5].

Описані методи призначено для забезпечення адекватного реагування на дії зовнішнього середовища щодо ІС. Необхідно ввести також групу методів, які забезпечували б управління впливом ІС на зовнішнє середовище, тобто контроль вихідної інформації. Для цього можна застосовувати так зване цензурування, тобто набір правил, за якими перевіряється вся вихідна інформація. На момент впровадження системи вона має вже володіти певним базовим набором правил цензурування, який у процесі експлуатації має постійно розширюватися на основі експертних оцінок реакції зовнішнього середовища на нові типи інформації, що їх продукує система, а також реальної реакції зовнішнього середовища на інформацію, котра надходить із системи.

Висновки

Розглянуто живучість інформаційних систем у цілому. Визначено життєвий цикл інформаційної системи та життєвий цикл забезпечення живучості. Запропоновано рекомендації зі створення живучої інформаційної системи та гарантування її живучості. Подано ефективну архітектуру систем підвищення живучості.

Список використаної літератури

1. Додонов, А. Г. Живучість інформаційних систем / А. Г. Додонов, Д. В. Ландз.— К.: Наук. думка, 2011.— 256 с.
2. Громов, Ю. Ю. Синтез и анализ живучести сетевых систем: монография / Ю. Ю. Громов, В. О. Драчев, К. А. Набатов, О. Г. Иванова].— М.: Машиностроение-1, 2007.— 152 с.
3. Додонов, О. Г. Інформаційні потоки в глобальних комп'ютерних мережах / О. Г. Додонов.— К.: Наук. думка, 2009.— 295 с.
4. Князева, Н. А. Метод оценки структурной надежности сети при изменении ее структуры / Н. А. Князева, А. Л. Ненов // Вісник ДУКТ.— 2011.— Т. 9, № 4.— С. 318–325.
5. Князева, Н. О. Теорія проектування комп'ютерних систем і мереж. Ч. 2. Методи аналізу і синтезу комп'ютерних систем і мереж / Н. О. Князева.— Одеса: СПД, 2012.— 240 с.

Рецензент: доктор техн. наук, ст. наук. співробітник **М. М. Степанов**, Державний університет телекомунікацій, Київ.

Р. С. Коник

ЖИВУЧЕСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Информационные сети в результате своего исторического развития сформировались как распределенные сложные структуры, составляющие базу для управленческой инфраструктуры того или иного региона (местности, производственного комплекса). Их состояние и качество функционирования определяют не только существующий уровень экономического развития, но и возможность его дальнейшего роста.

Ключевые слова: живучесть компьютерных сетей; информационно-коммуникационная сеть; показатели живучести; критерии оценки системы; компьютерная система; информационная система.

R. S. Konyk

METHODS FOR INCREASE SURVIVABILITY OF COMPUTER NETWORKS

Information networks, due to their historical development, are distributed, complex structures. They constitute the basis for the management infrastructure of the region (terrain, industrial complex), not only the level of economic development, but also the possibility of its further growth depends on their state and quality of functioning. Simple support for such networks in a working condition involves constant attention and is associated with non-symbolic costs (material and, for example, human resources).

Keywords: survivability of computer networks; information and communications network; index of survivability; evaluation criteria of system; computer system; information system.