

Сходинами Tier: як піднятися на новий рівень?

Майже кожен з працівників сфери телекомунікацій хоча б раз у житті чув вислів «рівень Tier», але що саме стоїть за тим чи іншим рівнем, відомо далеко не кожному.

Що таке Tier Standards? Хто встановлює та регулює ці стандарти? Які бувають типи стандартизації Tier? Чим відрізняються рівні та як вони впливають на показники надійності та захищеності центрів обробки даних? Що потрібно для проходження сертифікації на відповідність стандарту? Спробуємо відповісти на ці питання.

Два стандарти для ЦОД

Почнімо з визначення. Tier Standards є всесвітньо визнаними стандартами доступності центрів обробки даних (ЦОД) та їхньої загальної продуктивності. Вони дозволяють досягти різних рівнів продуктивності, які враховують як внутрішню інфраструктуру, так і ефективність алгоритмів експлуатації. Tier сертифікує ЦОД за одним з чотирьох рівнів, від Tier I до рівня Tier IV. Класифікація рівня датацентру відповідає вимогам, визначеним у специфікаціях Tier Standard. Головний

принцип: рівень Tier визначається за найнижчим рівнем кожного окремо взятого модуля. Ці стандарти — неупереджений набір інфраструктурних та робочих критеріїв, унікальних та добре відомих у галузі своєю чіткістю та вичерпністю.

Засновником та регулятором стандартів Tier виступає американська організація **Uptime Institute**, започаткована у 1987 році Кеннетом Дж. Бріллом задля того, щоб допомогти власникам і операторам телекомунікаційної інфраструктури кількісно визначити та кваліфікувати свою здатність забезпечувати прогнозований рівень продуктивності ЦОД. Понад 30 років тому ця організація розробила сертифікацію «Tier Certification», яка визначає, наскільки добре ЦОД може задовольняти потреби клієнтських організацій. За час існування Uptime Institute було сертифіковано понад 3400 датацентрів у 114 країнах світу.

Перш ніж розглядати рівні сертифікації, варто зазначити, що кожен з них описується стандартами двох типів: топологічного (регламентує механізми проектування та побудови ЦОД) та операційного (визначає порядок організації безперебійної роботи ЦОД).

Tier Standard: Topology (топологічний стандарт) встановлює технологічні та функціональні вимоги до інженерних систем ЦОД на етапі проектування, що дозволяє досягнути певної бізнес-мети замовника. Саме по собі це не робить датацентр захищеним, а обладнання в ньому — безвідмовним. Інакше кажучи, цей стандарт відповідає на питання: «Як правильно будувати?» але не пояснює, «як правильно експлуатувати» ЦОД. Це робить другий документ.

Tier Standard: Operational Sustainability (операційний стандарт) складається з трьох частин: Management & Operations (управління та експлуатація), Building Characteristics (характеристики будівлі) та Site Location (місце розташування ЦОД). Він описує алгоритми, що впливають на ефективність роботи ЦОД та сприяють підвищенню його впливів опірності зовнішнім впливам, а також енергоефективності. Кожна з цих частин містить декілька категорій з відповідними алгоритмами та ризиками. Детально описати кожен частину стандарту в даному форматі неможливо, тому зупинимось лише на останній частині Site Location, що набула особливого значення для українських ЦОД з початком війни (**табл. 1**).

Варто відзначити, що ризики розташування ЦОД в сейсмонебезпечних зонах, а також поблизу аеродромів та хімічно-промислових об'єктів можуть вплинути на рівень сертифікації Tier або зробити її проходження взагалі неможливим.

Категорія ризику стихійного лиха		Ступінь ризику ¹	
Компонент	Вище	Нижче	
Повінь (річка, озеро, водосховище, канал, ставок тощо) і цунами ²	Територія, що затоплюється <100 років	Територія, що затоплюється >100 років	
Урагани, торнадо та тайфуни	Високий	Середній	
Сейсмічна активність ³	>0,8 м/с ²	<0,8 м/с ²	
Активні вулкани	Високий	Середній	
Категорія ризику техногенних катастроф		Ступінь ризику ¹	
Компонент	Вище	Нижче	
Аеропорт, військовий аеродром	< 5 км від злітно-посадкової смуги; в межах 1,6 x 8-кілометрової зони продовження напрямку злітно-посадкової смуги	> 5 км від злітно-посадкової смуги; за межами 1,6 x 8-кілометрової зони продовження напрямку злітно-посадкової смуги	
Вплив сусідніх об'єктів	Хімічний завод, фабрика протехніки тощо	Офісне будівля, пустир та ін.	
Транспортні коридори	< 1,6 км	> 1,6 км	

¹ Наявність пом'якшуючих заходів належного рівня скоротить потенційний вплив на експлуатацію.

² Оцінка ризику за регіональною або місцевою картою повеней або міжнародним еквівалентом.

³ Карта пікових можливих прискорень ґрунту (метрів за секунду в квадраті (м/с²)), яке очікується протягом найближчих 50 років із ймовірністю 10%.

Табл. 1. Site Location. Вимоги щодо розташування ЦОД в частині ризиків стихійних лих та техногенних катастроф. Інформацію надано Uptime Institute на запит Siesta.LTD в рамках публічної ліцензії для використання в інформаційно-навчальних цілях

Чотири рівні Tier

Тепер розглянемо безпосередньо рівні сертифікації Tier та їх ключові характеристики в контексті топології та експлуатаційних параметрів (рис.).

Tier I. Найпростіший перший рівень. Забезпечує не менш ніж 99.671% uptime (часу безперервної роботи). На практиці це означає, що зупинення роботи датацентру для проведення планових профілактичних чи ремонтних робіт не може перевищувати 29 годин на рік, тобто трохи більше доби. Для технічного обслуговування потрібно повністю відключати модуль чи всю локацію. Резервування каналу зв'язку, а також активного мережевого обладнання цим рівнем не передбачається. Натомість передбачено наявність дизель-генератора, здатного забезпечити ЦОД живленням протягом 12 годин.

Tier II. Другий рівень. Забезпечує не менш ніж 99.741% uptime, тобто простій не може перевищувати 23 години на рік — менше 1 доби. Для технічного обслуговування потрібно повністю відключати модуль чи всю локацію. Передбачається резервування активних компонентів, зокрема джерел безперервного живлення, систем охолодження, генераторів, але не передбачається наявність резервного каналу зв'язку. Так само, як і в попередньому рівні, ЦОД має бути обладнаний дизель-генератором з запасом палива на 12 годин безперервної роботи.

Tier III. Третій рівень. Забезпечує не менш ніж 99.982% uptime, тобто повне зупинення роботи датацентру не може перевищувати 95 хвилин на рік, або трохи більше 1.5 години. Будь-які планові чи ремонтні роботи проводяться без впливу на корисне навантаження (клієнтську роботу) ЦОД. Кожен компонент

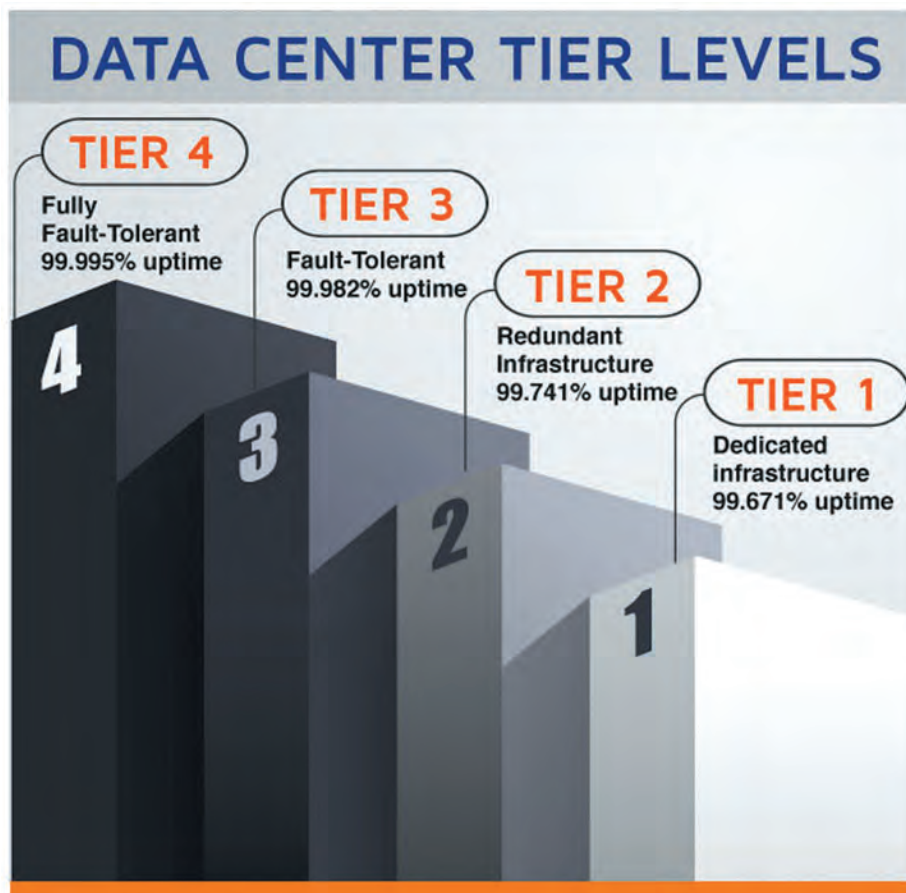


Рис. Рівні Tier-сертифікації датацентрів (джерело: telehouse.com)

IT-інфраструктури повинен мати два входи енергоживлення. Кожен активний компонент, а також канал зв'язку можна в будь-який момент відключити без необхідності зупинити роботу всього ЦОД. Ключові компоненти резервуються за схемою N+1, тобто з одним дублюючим та одним запасним в режимі stand-by на випадок виходу з ладу якогось з дублюючих компонентів чи обох відразу. Але, незважаючи на це, на роботу систем може впливати ланцюговий ефект при виході з ладу обладнання, а також людський фактор. Аналіз бази звітів про інциденти Uptime Institute показав, що більшість зареєстрованих збоїв у роботі ЦОД пов'язані

з проблемами в управлінні, діями персоналу та порушенням експлуатаційних процедур.

Tier IV. Четвертий рівень (Fault-Tolerant). Забезпечує не менш ніж 99.995% uptime. На практиці це означає, що повне зупинення роботи датацентру не може перевищувати 26.5 хвилин на рік. Концепція Fault Tolerant у своїй основі має принцип: відмова будь-якого активного компонента чи систем розподілення не має впливати на функціонування ЦОД в цілому. Цей рівень передбачає розподілену систему з кількома незалежними фізично ізольованими апаратними залами, до яких заводиться мінімум по дві незалежні лінії енергоживлення, так само як і фізично ізольовані системи резервного живлення та безперервного охолодження (зазвичай використовується водна система охолодження з власних водойм на території ЦОД). Підвищені вимоги до обслуговуючого персоналу: наявність щонайменше двох штатних кваліфікованих спеціалістів у службі підтримки на зміні в режимі 24x7. Весь персонал має чіткі посадові та технічні інструкції та

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Мінімальна кількість активних компонентів, що підтримують IT-навантаження	N	N+1	N+1	N після будь-якої відмови
Канали розподілу – вхідний участок системи енергопостачання	1	1	1 активний та 1 запасний	2 активні одночасно
Розподіл безперебійного енергопостачання	1	1	2 активні одночасно	2 активні одночасно
Concurrently Maintainable (можливе обслуговування без зупинки)	Ні	Ні	Так	Так
Fault Tolerance (відмовостійкість)	Ні	Ні	Ні	Так
Compartmentalization (секціонування)	Ні	Ні	Ні	Так
Безперервне охолодження	Ні	Ні	Ні	Так

Табл. 2. Вимоги рівнів Tier. Інформацію надано Uptime Institute на запит Siesta.LTD в рамках публічної ліцензії для використання в інформаційно-навчальних цілях

проходить спеціальну систему внутрішнього навчання з обов'язковою перевіркою рівня кваліфікації. Зупинити роботу такого датацентру фактично можуть тільки зовнішні обставини непереборної сили: наприклад, пожежа та відпрацювання системи автоматичного пожежогасіння. Вимоги, що визначають рівні класифікації Tier, зведені в **табл. 2**.

Як сертифікуватися

Отже, отримати сертифікат Tier III або IV рівня досить непросто. Але як відомо, «шлях здолає лише той, хто рухається уперед». Існують три основні етапи сертифікації, які необхідно пройти, щоб отримати Tier Rated сертифікат, виданий Uptime Institute; перший охоплює проектування [TCDD], другий — будівництво [TCCF], а третій, необов'язковий, — експлуатацію та технічне обслуговування [TCOS] об'єкта.

Перший етап [TCDD] містить наступні кроки.

1. Розробити документ «Вимоги до проекту власників» (OPR).
2. Розробити документ «Основи проектування» (BOD).
3. Розробити проектну документацію/пакети з консультантами.
4. Надіслати проектні документи консультантам Uptime Institute для перевірки.
5. Консультанти Uptime Institute перевіряють проекти відповідно до застосованого рівня сертифікації.
6. Якщо все добре і немає зауважень до вашого проекту (що буває досить рідко) — ви отримаєте TCDD-сертифікат і можете переходити до другого етапу.

Зауважте, що сертифікація проекту триває лише 2 роки з моменту затвердження. Це означає, що об'єкти мають розпочати будівництво протягом цього терміну, щоб отримати наступний рівень.

Другий етап [TCCF] складається з таких кроків.

1. Головний/генпідрядник починає етап будівництва.
2. Періодично інженери Uptime організовуватимуть відвідування об'єктів, щоб перевірити, чи об'єкт будується, монтується та вводиться в експлуатацію відповідно до сертифікації TCDD. Це дозволить виявити будь-які проблеми або невідповідності з проектом до початку робіт на етапі введення в експлуатацію.
3. Після завершення будівельних робіт головний/генпідрядник переходить до етапу випробувань та введення в експлуатацію.
4. Інженери Uptime прийдуть на об'єкт, щоб ознайомитися з деякими тестуваннями та введенням в експлуатацію, а також перевірити документи. Це гарантує, що об'єкт на рівні обладнання та підсистеми працює відповідно до сертифікації TCDD.
5. Після завершення етапів будівництва та введення в експлуатацію інженери Uptime проведуть нагляд і затвердять «самостійне тестування та тестування інтегрованих систем». Це, знову ж таки, щоб переконатися, що об'єкт працює разом із сертифікатом TCDD.
6. Коли інженери Uptime будуть задоволені роботою об'єкта, вони нададуть сертифікат TCCF власнику/оператору.

Третій етап [TCOS]. Рівнева сертифікація операційної стабільності (необов'язкова).

Ця сертифікація, зосереджена на роботі центру обробки даних, не потрібна для отримання загального рейтингу рівня об'єкта. Однак Uptime зазначає, що це критична частина процесу, яку зазвичай не помічають. Вона показує забезпечення експлуатації та обслуговування центру обробки даних відповідно до очікувань після проектування та будівництва.

Сертифікація може відбуватися паралельно з процесом будівництва.

1. Інженери з експлуатації об'єкта повинні написати та розробити детальну технічну документацію, яка дозволить розгортати, керувати та документувати плани експлуатації та технічного обслуговування, включаючи:
 - планові/профілактичні графіки технічного обслуговування, процеси та програми;
 - знання, навички та кваліфікацію інженера;
 - навчання та розвиток інженера;
 - загальні щоденні контрольні списки;
 - звітність;
 - операційні процедури в надзвичайних ситуаціях [EOP];
 - стандартні операційні процедури [SOP];
 - метод процедур [MOP];
 - контракти на технічне обслуговування;
 - специфікації комплектуючих.
2. Надати документацію консультантам Uptime Institute для перевірки.
3. Консультанти Uptime Institute перевіряють документи відповідно до застосованого рівня сертифікації, приймають їх, надають зауваження або відхиляють запропоновані плани/процедури.
4. У разі виявлення будь-яких недоліків вони обговорюватимуться та оновлюватимуться командою фахівців.
5. Консультанти Uptime Institute переглядають документи та приймають їх.
6. Команда фахівців впроваджує на місці плани, процедури тощо.
7. Визначення часу безвідмовної роботи, проведення оцінки та порівняльного аналізу для конкретного сайту.
8. Після узгодження буде надано сертифікацію TCOS.

Висновки

Tier Certification — універсальний загальновизнаний стандарт, створений з метою визначення надійності ЦОД для безпечного зберігання та обробки клієнтських даних. Пройти цю сертифікацію досить непросто, проте цілком реально, якщо дотримуватись умов, які ми розглянули в цій статті. В Україні існує кілька ЦОД, що декларують відповідність вимогам Tier III, але тільки один (станом на 2022 рік), що пройшов офіційно процедуру сертифікації в Uptime Institute і жодного сертифікованого за класом Tier IV. По всьому світу їх налічується трохи більше 50. Переважна більшість власників ЦОД обмежується сертифікацією Tier III оскільки економічна доцільність витрат не завжди грає на користь четвертого рівня.

Сергій ШУГУРОВ, директор Siesta.LTD