

# Безперебійний зв'язок



Автономний Інтернет виявився такою ж нагальною потребою, як і автономне живлення.

З початком російських ударів по українській критичній інфраструктурі почалися і перебої зі зв'язком. Дротовий Інтернет вимикається разом з живленням у будинку, а стільникові базові станції працюють від акумуляторних батарей впродовж обмеженого часу залежно від навантаження.

Навіть у таких умовах є варіанти, як залишатися на зв'язку. Деякі провайдери пропонують лінії з резервованим живленням — щоб працював Інтернет, достатньо підключити домашній модем або маршрутизатор до павербанку. З мобільним зв'язком складніше, тут, вочевидь, допомогли б дизель-генератори або відновлювані джерела енергії, але це справа недешева і нешвидка.

Останнім часом обстріли порідшали, а відключень поменшало. Проте війна триває, тож розслаблятися рано. «МТБ» розбирався, як нині справи з безперебійним Інтернетом і як розвиваються технології у світі.

## Ось і PON придився

За даними ІТУ, наведеними у проміжному звіті щодо пошкодження телекомунікаційної інфраструктури та витривалості ІКТ-екосистеми в Україні, починаючи

з 2011 року проникнення Інтернету в Україні стабільно зростало, і станом на 2020 рік 79% домогосподарств мали доступ до мережі. При цьому близько 6,1 млн підключень припадало на оптичні технології (рис. 1). ІТУ далі зазначає з посиланням на звіт НКРЗІ від 2021 року, що число підключень за технологіями FTTx (вочевидь, окрім пасивних) становило 4,1 млн, тобто 54% усіх підключень, і окремо PON — відповідно 2,3 млн і 30,3%.



Рис. 1. Технології фіксованого доступу до Інтернету в Україні, 2020 рік (джерело: ІТУ)



## Рішення для сучасних центрів обробки даних

### Систематизована інфраструктура з високою експлуатаційною готовністю

Phoenix Contact пропонує рішення та компоненти для життєзабезпечення обладнання: від захисту від перенапруг і подачі живлення до джерел безперебійного живлення та захисту за допомогою автоматичних вимикачів пристроїв.

Phoenix Contact в Україні:  
ТОВ "Фенікс Контакт"  
[ua-office@phoenixcontact.com](mailto:ua-office@phoenixcontact.com)  
[www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com)



© PHOENIX CONTACT 2023

Зрозуміло, що доступ за технологією FTTH «ліг» першим, адже там оптичний кабель доводиться до будинку, а в квартиру заходить Ethernet, який «роздається» з комутатора, розташованого в підвалі або на горищі. Немає світла в будинку — комутатор вимикається. Зате PON працював далі, оскільки його мережеве обладнання (OLT) знаходиться на майданчику оператора і зарезервоване по живленню, а кінцевий термінал (ONU) абонент може заживити й сам від павербанка, ДБЖ або зарядної станції. Щоправда, більшість павербанків видають вихідну напругу 5В, тоді як обладнання доступу працює від 9 або 12В, тому потрібен перехідник. Звісно, якщо в помешканні є маршрутизатор Wi-Fi, треба окремо підключити до живлення ще й його.

Отже, можна вважати, що тим 30% абонентів пощастило, тоді як багато інших кинулися гарячково підшукувати провайдерів з безперебійним доступом.

«Укртелеком», який є національним оператором, останніми роками розвивав якраз напрямок GPON. Окрім того, він є найбільшим постачальником послуг доступу за технологіями xDSL, які використовують існуючі телефонні лінії і тому теж потребують лише заживлення модему з боку абонента. Наприкінці року «Укртелеком» зіткнувся зі зливою замовлень, тож, наприклад, у Києві, згідно з сайтом, час підключення становить не менше двох тижнів.

При цьому генеральний директор «Укртелекому» Юрій Курмаз у великому інтерв'ю агенству «Інтерфакс-Україна», яке вийшло в січні (воно теж є на сайті компанії), відзначив,

що хоча «Укртелеком» насамперед є провайдером оптичного доступу, наприкінці минулого року мав місце аномально високий інтерес саме до технології xDSL. Як можна зрозуміти, в останні місяці року доля підключень по ADSL стабільно зростала. Попри це, за підсумками 2022 року абонентська база GPON переважала і в масовому, і в корпоративному сегментах.

Ми звернулись до «Укртелекому» з додатковими запитаннями і отримали відповіді. Отже, близько 60% абонентської бази Інтернет-абонентів оператора по всій країні можуть користуватися енергонезалежним Інтернетом протягом певного часу. Це стосується абонентів, підключених як за мідними, так і за оптичними технологіями, як фізичних осіб, так і бізнес-користувачів. Умовою є те, що і клієнтське обладнання теж повинно бути забезпечене електроживленням під час відсутності зовнішнього електропостачання.

Альтернативним живленням укомплектовано більшість об'єктів зв'язку, зокрема усі магістральні вузли та найважливіші Інтернет-вузли обладнані генераторами, що мають відповідні запаси палива. Генератор забезпечує живлення протягом 8 годин або цілодобово. Якщо потрібно, то на об'єкт доставляється паливо, генератор дозাপравляється, і мережа продовжує працювати. Вуличні шафи укомплектовані АКБ, які забезпечують 2-4 години роботи обладнання. При цьому час автономної роботи залежить не від технології доступу, а від енергоспоживання обладнання, яке надає сервіс, і цей аспект враховується на етапі планування мережі.

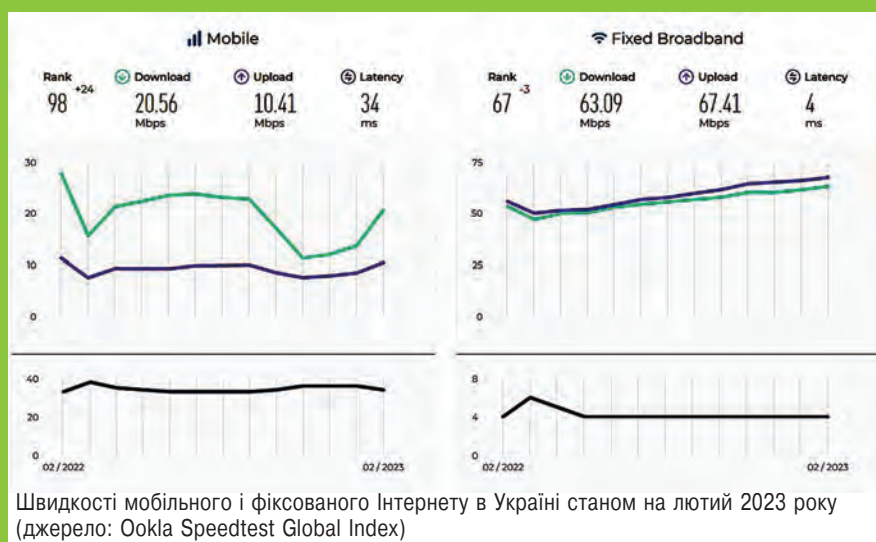


## ОБСТРИЛИ НЕ ВПЛИНУЛИ НА ШВИДКІСТЬ ІНТЕРНЕТУ

З даними глобального індексу Ookla Speedtest, у грудні 2022 року середня швидкість завантаження в українських мобільних мережах становила 11,97 Мбіт/с, а вивантаження — 7,84 Мбіт/с. Попри російські обстріли, Україна втратила усього одну позицію, посівши 128-ме місце у світовому рейтингу. Найнижчою швидкістю у напрямку до абонента була у листопаді — 11,23 Мбіт/с. Водночас для фіксованого Інтернету швидкість завантаження склала 60,03 Мбіт/с, вивантаження — 63,37 Мбіт/с. У цій

категорії Україна піднялася на одну сходинку, зайнявши 66-те місце.

Картина змінилася після замірів у лютому (рис.). В рейтингу мобільного Інтернету наша країна злетіла на 98-ме місце: швидкість завантаження сягнула 20,56 Мбіт/с, вивантаження — 10,41 Мбіт/с. У рейтингу фіксованого Інтернету ми посунулись на сходинку вниз, перемістившись на 67 місце (швидкість завантаження 63,09 Мбіт/с, вивантаження — 67,41 Мбіт/с).



Окрім того, компанія планує закуповувати додаткові ДГУ і сучасніші АКБ для забезпечення більш тривалого живлення. «Укртелеком» взагалі приділяє особливу увагу своєчасному оновленню наявного парку АКБ. Оскільки ємність батарей визначається часом експлуатації та кількістю циклів розряду-заряду, а при відключенні електропостачання по кілька разів на добу кількість циклів розряду-заряду батарей постійно збільшується, вони можуть виходити з ладу значно швидше, ніж у мирні часи.

Справжній бум пережила і компанія Vega, яку у 2021 році викупила «Vodafone Україна». Видання «Дзеркало тижня» наводить коментар генерального директора Vega Сергія Скрипнікова, який повідомив, що після першого блекауту до контакт-центру надійшло 1200 звернень на підключення «енергоефективного» Інтернету Gigabit. Якщо у грудні 2021 року компанія здійснила близько 900 нових підключень, то у грудні 2022-го — понад 5 тис., а у січні вже було 9 тис. підтверджених

заявок, з яких оператор підключив 7300 абонентів.

В Інтернеті можна зустріти безліч пропозицій від провайдерів, які використовують технологію GPON або GEPON і надають доступ зі швидкостями зазвичай до 1 Гбіт/с (деякі додатково пропонують клієнтам джерела безперебійного живлення). Зокрема, у компанії «Кристал Телеком», яка працює у Житомирській, Київській та Черкаській областях, підключення або перехід на PON коштує 1 грн. Провайдер «Просто» має покриття в понад десятку областей.

Особливо багато PON-провайдерів в Одесі: Briz, «Застава.NET», SOHO.NET, в Одесі та області — «Тенет», Westelecom.

### Ненажерливі мережі

А що робити, якщо інфраструктура Інтернет-доступу побудована за схемою «волокно в будинок»? Особливої ради тут нема, але компанії все-таки вживають заходів, щоб покращити

ситуацію. Так, найбільший український провайдер фіксованого Інтернету «Київстар» у грудні інвестував 50 млн грн у закупівлю джерел безперебійного живлення для роботи послуг «Домашнього Інтернету», щоб забезпечити більш ніж 10 тис. будинків Інтернетом під час відключень електроенергії. Згідно з грудневим прес-релізом, оператор мав намір закупити ДБЖ, які гарантують живлення комутатора на рівні близько 20 Вт на годину, не мають функції Green Mode, тобто вимкнення ДБЖ при низькому споживанні, натомість мають функцію автоматичного запуску при відновленні світла.

Водночас в інтерв'ю «Дзеркало тижня» представники оператора визнали, що забезпечити такими батареями мільйон абонентів фізично неможливо, адже проблема не лише в людському ресурсі, необхідному для такої масштабної модернізації, а й банально у неможливості закупити таку велику партію обладнання. Тому в компанії пропонують самим абонентам, якщо є така можливість, надавати свої ДБЖ, які оператор встановить самостійно. Крім того, «Київстар» звернувся до представників ОСББ, ЖЕКів, керуючих компаній та комерційних установ, які розміщені в житлових будинках, з проханням сприяти електроживленню обладнання компанії. Це можна реалізувати через переключення обладнання на зарезервовані лінії електропостачання в будинку, власних генераторів, акумуляторів чи інших джерел альтернативного живлення.

Компанія «Датагруп-Volia» у лютому оголосила про масштабну програму закупівлі генераторів та ДБЖ. На ці потреби виділено \$70 млн. На момент оголошення вже було придбано близько трьохсот генераторів потужністю від 5 кВт до 1 МВт, і очікувалось ще 200. Окрім того, було закуплено більше 4 тис. ДБЖ.

У компанії додали, що кожного місяця на пальне та обслуговування парку генераторів витрачається близько 10 млн грн. Станом на лютий у середньому генератори споживали більше 100 тис. літрів пального на місяць, або майже 3 тис. літрів на день, а в пікові дні після обстрілів — до 10 тис. літрів на день. «Датагруп-Volia» теж

проводить роботу з місцевими громадами, ОСББ, бізнес-центрами і ТРЦ для спільної організації безперебійної роботи телеком-обладнання.

## Мобільний Інтернет на зв'язку

Коли «лягли» дротові мережі, абоненти «пересіли» на мобільний Інтернет, який продовжував працювати від акумуляторів. В Інтернет-крамницях з'явилися 4G-модеми з вбудованим павербанком, зовнішні антени і підсилювачі сигналу. Проте ресурс АКБ теж не безмежний. Коли діяли графіки стабілізаційних відключень, ситуація була терпимою. Але в часи блекаутів або екстрених відключень збільшене навантаження швидко розряджало батареї базових станцій, і зв'язок зникав узагалі, не кажучи вже про те, що Інтернет переставав працювати ще раніше через перевантаження.

Як зазначав у своєму прес-релізі оператор lifecell, повністю заряджена батарея здатна забезпечувати роботу базової станції в середньому впродовж 2–5 годин. Але для повного заряду їй потрібно 12 годин безперебійного живлення, тож в умовах екстрених відключень, коли світло подається ненадовго, батареї просто не встигають перезаряджатися.

Мобільні оператори вживали заходів для забезпечення безперебійного зв'язку. Цікаво, що відключення, схоже, спонукали їх замінювати свинцево-кислотні акумулятори на сучасніші літієві. «Київстар» у березні повідомив, що за останні кілька місяців встановив понад 20 тис. акумуляторів для живлення базових станцій під час блекаутів. Зокрема, мова про літій-фосфатні АКБ, які дозволяють збільшити автономність роботи обладнання до 4–6 годин. Окрім того, було встановлено близько 18 тис. генераторів, з них близько 700 надані операторові в оренду бізнесом та клієнтами. Під час відключень світла для підтримки роботи мережі ці генератори використовують у середньому 12 тис. літрів пального на добу, в дні блекаутів витрати пального для ДГУ сягали понад 50 тис. літрів на добу.

Загалом «Київстар» інвестував в енергонезалежність 350 млн грн.

lifecell у лютому, підбиваючи підсумки року після вторгнення, повідомив про те, що від початку обстрілів закупив сотні генераторів і тисячі сучасних літій-іонних батарей для забезпечення автономної роботи базових станцій на більш тривалий час. У грудні оператор закликів бізнес і місцеву владу кооперуватися задля забезпечення безперебійної роботи мобільного зв'язку — ділитися генераторами потужністю від 6 кВт «на комерційних умовах», а також звернувся по допомогу до міжнародних партнерів.

«Vodafone Україна» — також у звіті, присвяченому року війни, — повідомила, що з жовтня по січень виділила «значні ресурси» на забезпечення доступності послуг під час відключень електроенергії. Зокрема, додатково закуплено 414 мобільні генератори і використано 519 тон дизельного пального та бензину. Також інженери Vodafone замінили 24712 акумуляторних батарей. В лютому, відповідаючи на питання «Суспільного» стосовно проблем з якістю мережевого покриття в Одеській області, представники компанії розповіли, що не можуть забезпечити генераторами всі майданчики, адже немає можливості всюди їх встановити (наприклад, багато об'єктів розташовані на дахах), а також вчасно їх заправляти. Тому Vodafone домовлялась з іншими операторами, щоб під час блекаутів відправляти бригади для підзарядки у різні райони Одеси, наприклад, щоб уникнути ситуацій, коли в одному районі [працюють] мережі всіх трьох операторів, а в сусідньому — немає жодної.

## Нові часи, нові технології

В решті світу нема великої війни, нема й потреби турбуватися про те, як швидко забезпечити телекомунікаційне обладнання безперебійним електроживленням. Загалом надалі головним джерелом довготривалого забезпечення електроенергією залишається дизель-генератор, проте йому вже готується заміна з-поміж альтернативних джерел.

Агенція Transparency Market Research у своєму звіті про світовий ринок дизель-генераторів для телекомунікацій зазначає, що дизель має

найвищу теплову ефективність з-поміж двигунів внутрішнього згорання, надійний, безпечний і споживає недороге пальне. Тому ринок ДГУ для телекомунікацій найближчими роками зростатиме з огляду на збільшення числа абонентів телефонії у країнах, що розвиваються. Ще одним чинником зростання є збільшення кількості базових станцій у сільських і віддалених районах як розвинених країн, так і тих, що розвиваються. За прогнозами, ринок ДГУ для телекому в 2030 році сягне \$1,4 млрд.

Водночас вихлоп дизель-генератора містить оксиди азоту, чадний газ і шкідливі частки, через що органи з захисту довкілля різних країн по trochu вводять обмеження щодо їх викидів. Зниження цін на фотоелектричні панелі і загалом швидкий прогрес у відновлюваній енергетиці потенційно можуть призвести до витіснення ДГУ з телекомунікаційного сектора впродовж наступних десятиліть. Водночас TMR прогнозує, що до кінця поточного десятиліття впровадження дизель-генераторів відбуватиметься активніше, ніж відновлюваних джерел, завдяки нижчій вартості ДГУ і високій надійності, яку вони забезпечують.

То які альтернативи дизелям? Найочевидніша — сонячна генерація. Цікаво, що у грудні lifecell повідомляв про запуск технологічного майданчика на сонячних батареях на півдні України (в Одеській області).

Схему, представлену на **рис. 2**, узято з матеріалу про можливе застосування сонячних панелей для живлення базових станцій у Кувейті, що був оприлюднений у 2021 році на сайті Міждисциплінарного цифрового видавничого інституту (MDPI). Схеми, отже, містить масив акумуляторних батарей, які накопичують енергію для споживання в нічний час або в періоди, коли панелі не виробляють достатньо енергії для потреб базової станції. Контролер заряджання захищає батареї під час процесів заряджання і розряджання, запобігає надмірному зарядові і не допускає повного розряду батарей, чим подовжує їхнє життя. Дизель-генератор служить резервним джерелом живлення на випадок

збою або на час профілактики, ним можна як живити БС, так і заряджати батареї, якщо сонячна генерація занизька. Нарешті, блок управління розподіляє енергію від різних джерел, визначає режим заряду батарей і яке джерело (АКБ чи ДГУ) має вмикатись першим, якщо сонячної генерації не вистачає.

Для тих, хто не живе в сонячному Кувейті, є інші варіанти, більш екзотичні. Зокрема, паливні елементи (водневі, метанолові), які є екологічними і відносно довговічними (на відміну від батарей, їхня ємність не залежить від кількості циклів заряджання-розряджання). Паливні елементи можна використовувати і в гібридних схемах, де вони заміняють дизель-генератор. Є і ще більш гібридні рішення — наприклад, базова станція Smart BaseStation британської компанії Leading Edge. Вона призначена для роботи у місцях, де відсутня електромережа — наприклад, для забезпечення зв'язком сільські громади, розгортання 5G на будівництвах

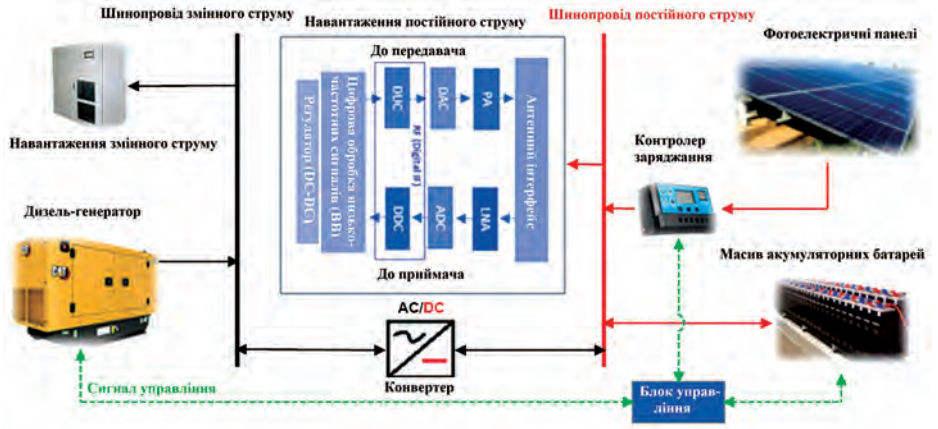


Рис. 2. Схема базової станції з живленням від сонячних панелей (Джерело: Мохаммед Б. Вайдає et al, «Solar-Powered Cellular Base Stations in Kuwait: A Case Study»)

або відео нагляду на автомагістралях. Для цього станція в своєму складі має як розкладні сонячні панелі, так і вітряну турбину, а також до неї можна додатково підключити паливні елементи на метанолі.

Для нас це все поки що виглядає як наукова фантастика, але колись прийде час, коли зв'язок ніколи не «лягатиме» через обстріли, бо всі

вузли і базові станції будуть обладнані надійними й дешевими системами генерації на основі відновлюваних джерел.

Втім, слід сподіватись, на той час сама ідея обстрілів критичної інфраструктури перетвориться на анахронізм.

Василь Ткаченко, МТБ

## ▶ НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ



### Мережі постійного струму у промисловості

Перспективна технологія постійного струму для сталого розвитку тут і зараз.

У сучасному світі більшість кінцевих пристроїв уже живляться постійним струмом (DC від англ. Direct Current). Як зарядні станції, так і електроприводи у промисловому середовищі працюють на постійному струмі, що виробляється зі змінного струму. Тому різні компанії в рамках проекту DC-Industry досліджують можливості створення комплексної інтелектуальної мікромережі на основі постійного струму.

Ідея полягає в тому, що постійний струм, отриманий з відновлюваних джерел енергії, безпосередньо забезпечує електроенергією споживачів у мережі, наприклад машини, двигуни або конвеєрні стрічки, без втрат на перетворення. Завдяки підключенню до мережі постійного струму можна також повертати енергію гальмування системи у вигляді електроенергії назад у мережу. Надлишки виробленої енергії акумулюються в системах накопичення енергії і знову повертаються в мережу, коли це потрібно. Це дозволяє знизити потужність на вході майже на 80%. Крім того, можна зменшити як пікове навантаження, так і навантаження на мережу загального користування.

Саме тому у Phoenix Contact зосереджуються на концепціях і рішеннях для безпечного використання технології постійного струму в мікромережах.



#### Переваги мережі постійного струму

- Підвищення енергоефективності завдяки рекуперації енергії, використанню енергії з відновлювальних джерел і пристроїв накопичення енергії без потреби в перетворенні.
- Оптимізація ресурсів завдяки зменшенню використання міді на 55 %, зниження витрат на обладнання та зменшенню займаної площі.
- Уникнення зупинок виробництва через відмови мережі постачання.
- Основа інтелектуального керування потоками енергії.

