



Р.О. Буйний,
к.т.н., доцент,
доцент кафедри
електричних
систем і мереж
ЧНТУ



В.Г. Бурлака,
канд. екон. наук,
керівник Групи
аналізу програм
і проектів розвитку
електричних
мереж

ПРАТ «НЕК
«Укренерго»



УДК 679.7

Надійшла
Received 21.03.2020

ПРО ДЕШЕВУ РИБКУ ТА МОЖЛИВІ НАСЛІДКИ

Закон України “Про публічні закупівлі” [1], що набрав чинності з 19.04.2020, має на меті адаптувати законодавство України до вимог Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони [2]. Стаття 29 цього закону передбачає, що критеріями оцінки тендерної пропозиції є:

- 1) ціна; або
- 2) вартість життєвого циклу¹⁾; або
- 3) ціна/вартість життєвого циклу разом з іншими критеріями оцінки, зокрема,

такими як: умови оплати, строк виконання, гарантійне обслуговування, передача технології та підготовка управлінських, наукових і виробничих кадрів, застосування заходів охорони навколишнього середовища та/або соціального захисту, які пов’язані із предметом закупівлі.

Примітка 1. Вартість життєвого циклу — сукупність вартості предмета закупівлі або його частини (лота) та інших витрат, які нестиме безпосередньо замовник під час використання, обслуговування та припинення використання предмета закупівлі. Вартість життєвого циклу розраховується відповідно до методики, встановленої у тендерній документації [1].

Виходячи із здорового глузду можна стверджувати, що застосування вартості життєвого циклу в закупівлях створює передумови до:

- економії коштів;
- зменшення негативного впливу на довкілля;
- використання інноваційних технологій.

Відповідно до Закону України “Про публічні закупівлі” уповноваженим органом у сфері публічних закупівель (Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства) має бути розроблено, у тому числі, примірну методику визначення вартості життєвого циклу.

Директива 2014/24/ЄС [3] та Директива 2014/25/ЄС [4] передбачають спеціальні правила для використання концепції вартості життєвого циклу при оцінці тендерних пропозицій. Для стадії до проведення тендеру таких правил немає, проте, проведення будь-яких ринкових консультацій не повинно призводити до надання несправедливої переваги жодному учаснику торгів.

Для того, щоб застосовувати вартість життєвого циклу при оцінці тендерної пропозиції, зазначеними Директивами передбачено наступні умови [5]:

Закупівельна документація повинна містити перелік даних, включаючи технічну специфікацію²⁾ до предмета закупівлі, які мають подати учасники тендеру, та метод, за яким закупівельна організація буде визначати вартість життєвого циклу.

Примітка 2. Технічна специфікація до предмета закупівлі — встановлена замовником сукупність технічних умов, що визначають характеристики товару (товарів), послуги (послуг) або необхідні для виконання робіт щодо об'єкта будівництва, що можуть включати показники впливу на довкілля й клімат, особливості проектування (у тому числі щодо придатності для осіб із обмеженими фізичними можливостями), відповідності, продуктивності, ресурсоефективності, безпечності, процедури забезпечення якості, вимоги щодо найменування продукції, під яким вона продається, термінологію, символи, методику випробувань і тестування, вимоги до пакування, маркування й етикетування, інструкції для користувачів, технологічні процеси й технології виробництва на будь-яких етапах життєвого циклу робіт, товару чи послуги [1].

Метод, за яким буде розраховуватись вартість життєвого циклу, повинен:

а) базуватись на критеріях, які можна об'єктивно перевірити та є недискримінаційними, не надають несправедливої переваги або ставлять в несприятливе становище окремих учасників торгів;

б) бути доступним для всіх зацікавлених сторін;

в) містити вимогу надання тільки тих даних, які можна відносно легко зібрати і надати сумлінними учасниками торгів, включаючи тих, що походять з країн-учасниць Угоди про державні закупівлі СОТ.

При запровадженні в закупівлях концепції вартості життєвого циклу занепокоєння викликають наступні фактори:

- тривалі терміни окупності електротехнічного обладнання (див., наприклад, наказ Фонду державного майна України [6]). За таких умов дисконтування майбутніх вигод і витрат — єдиний методично вірний підхід до визначення вартості життєвого циклу, як це встановлено в чинних галузевих нормативних документах [7–9];
- дієвість використовуваних способів підтвердження відповідності надаваних товарів (послуг) з урахуванням вимоги щодо надання тільки тих даних, які можна відносно легко зібрати і надати сумлінними учасниками торгів.

Слід також враховувати, що підтвердження відповідності не повинно вимагати дорогого дослідження, яке забере багато часу.

У якості прикладу, який ілюструє важливість окреслених особливостей застосування концепції вартості життєвого циклу під час закупівель, розглянемо будівництво кабельної лінії (КЛ) видачі потужності енергоцентру, яку можна побудувати із застосуванням силових електричних кабелів різної вартості і, відповідно, конструктивної надійності. У якості критерію ефективності капітальних вкладень в будівництво протягом життєвого циклу КЛ скористаємося мінімумом дисконтованих витрат B на її будівництво та експлуатацію

$$B_k = \sum_{k=1}^k \left(E_k + BP \cdot N_k + P \cdot K_B \cdot T_P \cdot TP \cdot N_k + \frac{K_B^2 \cdot P^2}{U^2} \times \right. \\ \left. \times R \cdot 10^{-3} \cdot k_{\Phi}^2 \cdot TP \cdot (8760 - T_P \cdot N_k) \right) \times \frac{1}{(1+d)^k} + K, \quad (1)$$

де:

$E_k = e_k \cdot \ell$ — витрати на технічну експлуатацію і поточні планові ремонти КЛ у році k , грн/рік;
 e_k — питомі річні витрати на технічну експлуата-

цію і поточні планові ремонти КЛ, грн/км, наведені в [9];

ℓ — довжина КЛ, км;

BP — середня розрахункова вартість одного аварійного (непланового) ремонту, грн, визначена відповідно до [11] з урахуванням пропозицій виробників обладнання і матеріалів;

$N_k = 0,01 \cdot \ell \cdot \delta_k$ — річна кількість відмов (аварійних, непланових ремонтів) КЛ у році k , відмов/рік;

δ_k — річна питома частота відмов КЛ, виконаних кабелем певного типу, відмов/100 км·рік;

P — номінальна потужність енергоцентру, кВт;

K_B — коефіцієнт використання встановленої потужності енергоцентру, в.о.

T_P — середня тривалість одного ремонту внаслідок відмови, годин;

TP — тариф на електроенергію для енергоцентру, грн/кВт·год;

U — напруга КЛ, кВ;

$R = r \cdot \ell$ — активний опір жили фази кабелю КЛ, Ом;

r — питомий активний опір жили фази кабелю КЛ, Ом/км;

$k_{\Phi}^2 = \frac{1+2 \cdot K_B}{3 \cdot K_B}$ — коефіцієнт форми графіка навантаження (видачі потужності), в.о. [12];

d — норма дисконту, в.о.;

k — рік розрахункового періоду;

n — тривалість розрахункового періоду, років;

K — вартість будівництва КЛ, грн.

Передбачається, що видача потужності енергоцентру здійснюється КЛ, яка виконана кабелем з ізоляцією зі зшитого поліетилену з алюмінієвими жилами перерізом 3×240 мм². Розглянемо дисконтовані витрати на будівництво та експлуатацію КЛ по роках розрахункового періоду для двох типів кабелів — дорожчого (більш надійного) і дешевшого (менш надійного).

За прийнятої в прикладі річної питомої частоти відмов КЛ, виконаної більш надійним кабелем ($\delta_k=2$ відмови/100 км·рік) відмови такої КЛ протягом розрахункового періоду будуть відсутні. Будемо вважати, що під час експлуатації КЛ, виконаної менш надійним кабелем, спостерігаються щорічні відмови, які потребують її вимкнення та ремонту. На **рис. 1** наведено результати розрахунку зміни дисконтованих витрат на будівництво та експлуатацію КЛ по роках розрахункового періоду для двох типів кабелів — дорожчого (більш надійного) і дешевшого (менш надійного). Розрахунки виконано для вартостей спорудження КЛ менш надійним кабелем, які становлять від 1,0 до 0,5 в.о. від вартості спорудження КЛ більш надійним кабелем, яка прийнята рівною $K=1\,500\,000$ грн у відповідності до [10].

У розрахунках, результати яких наведено нижче, використано наступні вихідні дані:

- $E_k=0,02 \cdot K$ — річні витрати на технічну експлуатацію і поточні планові ремонти КЛ, грн [9];
- $\ell=1,0$ — довжина КЛ, км;
- $BP=28000$ — середня вартість ліквідації однієї відмови (аварійного, непланового ремонту), грн [11];
- $P=2000$ — номінальна потужність енергоцентру, кВт;

- $K_B=0,4$ — коефіцієнт використання встановленої потужності, в.о.
- $T_p=24$ — середня тривалість одного ремонту, годин [11];
- $U=10$ — напруга КЛ, кВ;
- $r=0,12$ — питомий активний опір жили фази КЛ, Ом/км;

- $k_{\Phi}^2=1,5$ — коефіцієнт форми графіка навантаження (видачі потужності), в.о.;
- $d=0,1$ — норма дисконту, в.о.;
- k — рік розрахункового періоду;
- $n=25$ — тривалість розрахункового періоду, років [9].

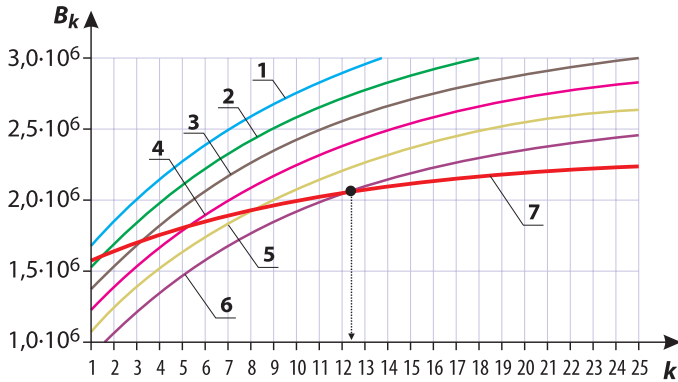


Рис. 1. Дисконтовані витрати на будівництво і експлуатацію КЛ по роках розрахункового періоду при одній щорічній відмові менш надійного кабелю та відносній вартості будівництва КЛ відповідно: “1” — 1,0; “2” — 0,9; “3” — 0,8; “4” — 0,7; “5” — 0,6; “6” — 0,5, та дисконтовані витрати на будівництво і експлуатацію КЛ по роках розрахункового періоду більш надійного кабелю при відсутності відмов (крива “7”)

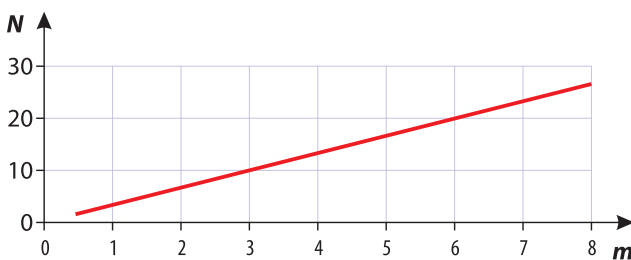


Рис. 2. Кількість відмов менш надійної КЛ протягом розрахункового періоду залежно від параметра моделі m

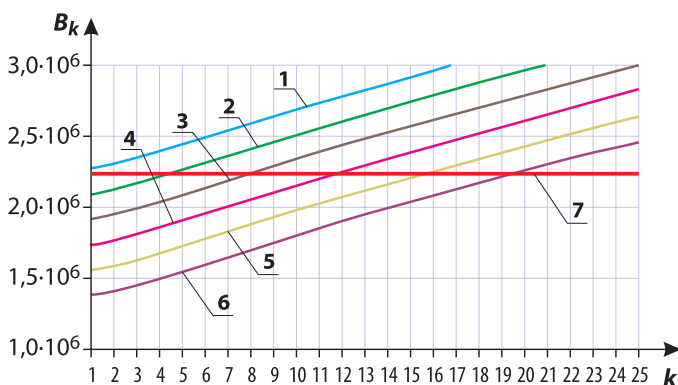


Рис. 3. Сумарні дисконтовані витрати на будівництво і експлуатацію КЛ протягом розрахункового періоду у 25 років залежно від кількості відмов (табл. 1) для різних значень відносної вартості будівництва КЛ менш надійним кабелем (“1” — 1,0; “2” — 0,9; “3” — 0,8; “4” — 0,7; “5” — 0,6; “6” — 0,5) та для більш надійного кабелю (пряма “7”)

На **рисунку 1** видно, що у разі прийнятої до розрахунку інтенсивності відмов менш надійної КЛ (одна відмова щорічно) за відносної її вартості будівництва понад 0,5 в.о. дисконтовані витрати на будівництво і експлуатацію перевищують аналогічні витрати для більш надійної КЛ на початку другої половини розрахункового періоду (12,5 років). У випадку, коли відносна вартість будівництва менш надійної КЛ перевищує 0,7 в.о. (що зазвичай спостерігається під час закупівель), перевищення дисконтованих витрат на будівництво і експлуатацію менш надійної КЛ над дисконтованими витратами більш надійної КЛ спостерігається після п'ятого року експлуатації (у разі прийнятої до розрахунку інтенсивності відмов — одна відмова щороку).

Як відомо, інтенсивність відмов КЛ в процесі експлуатації зростає (див., наприклад [13]). Проте, недостатньо тривалий ретроспективний час експлуатації КЛ з ізоляцією із зшитого поліетилену не дозволяє узагальнити результати їх експлуатації та отримати достовірні значення інтенсивності відмов для кабелів, що відрізняються конструктивними та технологічними особливостями виготовлення і, відповідно, вартістю. Для з'ясування питання щодо економічної доцільності застосування того чи іншого виду кабелю для КЛ виконаємо моделювання зміни інтенсивності відмов. Будемо вважати, що хоча для менш надійних кабелів в процесі експлуатації спостерігається зростання інтенсивності відмов, розподіл відмов у часі є рівномірним.

На **рисунку 2** наведено кількість відмов (аварійних, непланових ремонтів) менш надійної КЛ протягом розрахункового періоду у 25 років залежно від параметра m , інтенсивність (щорічну кількість) яких обчислено за формулою $\delta_k=1+m \cdot k$, де $0,5 \leq m \leq 8$ — розрахунковий параметр моделі, k — рік розрахункового періоду.

В **табл. 1** наведено відомості щодо прийнятої до розрахунків кількості відмов (аварійних, непланових ремонтів) менш надійної КЛ по роках розрахункового періоду.

На **рисунку 3** наведено результати розрахунку сумарних дисконтованих витрат на будівництво і експлуатацію КЛ залежно від кількості відмов протягом розрахункового періоду у 25 років (див. **табл. 1**) для різних значень відносної вартості будівництва КЛ.

На **рисунку 3** видно, що дисконтовані витрати на будівництво і експлуатацію “менш надійної КЛ” протягом розрахункового періоду у 25 років перевищують аналогічні витрати для “більш надійної КЛ”:

- за відносної вартості будівництва 1,0 в.о. — завжди;
- за відносної вартості будівництва 0,9 в.о. — у разі кількості відмов понад 5;
- за відносної вартості будівництва 0,8 в.о. — у разі кількості відмов понад 8;

Таблиця 1. Розрахункова кількість відмов менш надійної КЛ по роках розрахункового періоду

Параметр <i>m</i>	Кількість відмов у році розрахункового періоду																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
3	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
5	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- за відносної вартості будівництва 0,7 в.о. — у разі кількості відмов понад 12;
- за відносної вартості будівництва 0,6 в.о. — у разі кількості відмов понад 16;
- за відносної вартості будівництва 0,5 в.о. — у разі кількості відмов понад 20.

ВИСНОВКИ

1. Критерій “ціна” не завжди відображає інтереси інвестора.

2. Використання у якості критерію “вартості життєвого циклу”, як це показують результати розрахунків, у довгостроковій перспективі створює передумови до економії коштів суб’єктів господарювання, які спрямовуються на розвиток розподільних кабельних електричних мереж.

3. Технічна специфікація до предмета закупівлі у разі закупівлі кабельної продукції повинна містити

обґрунтовані вимоги щодо очікуваної користувачем інтенсивності відмов. За відсутності таких даних слід керуватися вимогою СОУ-Н МЕВ 40.1-37471933-49 [14] щодо підтвердження відповідності кабелів вимогам їх тривалої експлуатації.

4. У разі короткого розрахункового періоду, характерного для тимчасових кабельних мереж на період будівництва та кар’єрних мереж, економічно доцільним може виявитися використання більш дешевих і, відповідно, менш надійних кабелів.

5. Поданий матеріал насамперед ілюструє методологію застосування вартості життєвого циклу. І хоча автори намагалися у розрахунках використовувати реальні значення вартості і витрат, до отриманих результатів слід відноситися обережно, виконуючи, за потреби, необхідні розрахунки з урахуванням регіональних особливостей і щорічних змін вартості і витрат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України №114-ІХ “Про публічні закупівлі”.
2. Закон України “Про ратифікацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони”.
3. Директива 2014/24/ЄС Європейського парламенту і ради ЄС від 26 лютого 2014 року про державні закупівлі та скасування Директиви 2004/18/ЄС.
4. Директива 2014/25/ЄС Європейського парламенту і ради ЄС від 26 лютого 2014 року щодо здійснення закупівель організаціями, що працюють у водогосподарському, енергетичному, транспортному секторах та секторі поштових послуг, яка скасовує Директиву 2004/17/ЄС.
5. Настанови з питань публічних закупівель. Підготовлено проектом ЄС “Гармонізація системи державних закупівель в Україні зі стандартами ЄС”.
6. Наказ Фонду державного майна України від 12.03.2013 № 293 “Про затвердження Методики оцінки активів суб’єктів природних монополій, суб’єктів господарювання на суміжних ринках у сфері комбінованого виробництва електричної та теплової енергії”.
7. Наказ Міністерства економіки України від 06.09.2006 № 290 “Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення бізнес-плану підприємств”.
8. СОУ НЕК 20.171:2017 Методологія аналізу витрат і вигод проектів розвитку електричних мереж.
9. ГКД 340.000.002-97 Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику. Методика. Енергосистеми і електричні мережі (на розгляді).
10. СОУ-Н МЕВ 45.2-37471933-44:2011 (зі змінами) Укрупнені показники вартості будівництва підстанцій напругою від 6 кВ до 150 кВ та ліній електропередавання від 0,38 кВ до 150 кВ. Норми.
11. СОУ 40.1-00130044-8334:2010 Норми часу на ремонт і технічне обслуговування електричних мереж. Кабельні лінії напругою 0,4–35 кВ.
12. Железко Ю.С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в в электрических сетях: руководство для практических расчетов. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 176 с.
13. Коржов А.В. Оценка эксплуатационной надежности кабельных линий 6 (10) кВ в условиях развивающихся городских электрических сетей на примере г. Челябинска // В сб. Наука ЮУрГУ: материалы 67-й научной конференции Секции технических наук 1221.
14. СОУ-Н МЕВ 40.1-37471933-49:2011 Проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ. Настанова.

