

**Бахмачук С.В.**  
*старший викладач ФММ НТУУ «КПІ»*  
**Завалко Т.В.**  
*студент ФЕА НТУУ «КПІ»*

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ СХЕМ ЕЛЕКТРИЧНИХ З'ЄДНАНЬ ТА ВИДАЧІ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ**

*В даній статті розглянуті підходи до порівняння варіантів будівництва головних схем електричних з'єднань електричних станції та схем видачі потужності (СВП) електростанції при курсовому, дипломному та реальному проектуванні. Проаналізовано на скільки спрощені традиційні підходи відповідають нормативним документам та впливають на наслідки.*

**Ключові слова:** електростанція, техніко-економічне порівняння, критерії економічної ефективності, дисконтовані затрати.

**Вступ.** Нагальна потреба в новому будівництві та заміні фізично та морально застарілих основних фондів в енергетиці вимагає чималих обсягів інвестицій, для залучення яких необхідно обґрунтувати їхню ефективність, можливості своєчасного повернення вкладених коштів та правильні напрями їх скерування.

Рішення про ефективність інвестицій приймається на підставі аналізу розрахунків одного або декількох критеріїв, залежно від характеру проблеми, яка вирішується.

В енергетиці України техніко-економічне обґрунтування інвестиційних проектів і вибір кращого (оптимального) варіанту з декількох розглянутих, проводиться на підставі *галузевої методики «Визначення економічної ефективності капіталовкладень в енергетику»* [1] (далі – «Методика»).

Згідно з Методикою, для проектів, інвестиції в які здійснюються за 1...2 роки, а потім протягом усього періоду функціонування показники доходів і витрат незмінні, критерії (показники) ефективності розраховуються як середні значення для одного року експлуатації. У цьому випадку мова йде про розв'язання *статичної* задачі визначення ефективності капітальних вкладень за «**елементарними**» показниками.

В інших випадках визначення ефективності капітальних вкладень слід проводити за «**інтегральними**» показниками. У цьому випадку мова йде про розв'язання так званої *динамічної* задачі.

**Постановка завдання.** В зв'язку з необхідністю реконструкції електростанцій та будівництвом нових, особливо когенераційних станцій та тих, що використовують відновлювальні джерела енергії (вітер, сонце, біогаз, малі гідроелектростанції) останнім часом спостерігається бум їх проектування. Як показує аналіз реальних проектів, що були у

розпорядженні авторів при виборі оптимальних варіантів схем розподільчих установок (надалі – РУ) та схем видачі потужностей електростанцій розробники, в основному, керуються тільки їх загальною вартістю. Іноді користуються елементарним критерієм «приведених затрат»  $Z_{PP}$

$$Z_{PP}^i = E \cdot K_i + B_i \quad (1),$$

де  $E$  – норма дисконту (або норма альтернативного прибутку),

$K_i$  – капіталовкладення (інвестиції)  $i$ -го варіанту,

$B_i$  – повні витрати  $i$ -го варіанту.

Такі ж підходи без пояснень прийнятих припущень використовуються в посібниках та методичних рекомендаціях з курсового і дипломного проектування для ВНЗ [3-5].

Проте, при правильному дотриманні вимог [1, 2, 6, 7], слід використовувати критерії, що враховують і щорічні витрати, і фактор часу, так як проектування і будівництво електростанцій розтягується на роки, тобто порівняння має відбуватися за **інтегральними показниками**.

Серед типових завдань, що можуть бути вирішені за допомогою [1, 2], при проектуванні електротехнічної частини станції та СВП є такі:

– техніко-економічне обґрунтування вибору найбільш ефективного варіанту проектного енергетичного об'єкта і його елементів;

– встановлення економічно доцільної черговості будівництва (ранжирування) енергетичних об'єктів.

Одним з критеріїв абсолютної і порівняльної економічної ефективності, що найчастіше використовується, є інтегральний ефект (Net present value – NPV) – перевищення суми щорічних доходів  $D_t$  над затратами  $Z_t$  (з альтернативними витратами та інвестиціями включно) за розрахунковий період  $T$ , приведені до року початку будівництва:

$$П_{дс} = \sum_{t=0}^T \frac{D_t - Z_t}{(1 + E)^t}, \quad (2)$$

де  $E$  – норма дисконту (або норма альтернативного прибутку),

$t$  – порядковий номер року;

Так як щорічні доходи станції ( $D_t$ ) на кожній черзі введення генеруючої потужності ідентичні у всіх варіантах, порівнювальна ефективність може оцінюватись шляхом порівняння затратної частини інтегрального ефекту, тобто сумарних дисконтованих затрат  $Z_{дт}$ . Це значно спрощує завдання, тому що дозволяє уникнути поваріантних розрахунків цих щорічних доходів, а саме головне – капіталовкладень та щорічних витрат в повному обсязі всієї станції (котли, турбіни, генератори, будівлі та споруди, під'їзні шляхи).

У загальному випадку інтегральний показник сумарних затрат  $Z_{дт}$  розраховуються за формулою:

$$Z_{дт} = \sum_{t=0}^T Z_t = \sum_{t=0}^T (B_t + K_t - L_t) / (1 + E)^t, \quad (3)$$

де  $E$  – норма дисконту (або норма альтернативного прибутку),

$t$  – порядковий номер року;

$K_t$  – капіталовкладення (інвестиції)  $t$ -го року, при розрахунку яких враховується тільки вартість обладнання – комірок з вимикачами, трансформаторів, в припущенні, що всі інші елементи поваріантно і поетапно будуть ідентичними;

$L_t$  – ліквідна вартість основних фондів, що виведена в  $t$ -му році,

$B_t$  – повні витрати  $t$ -го року, які враховують:

$$B_t = B_{e,t} + B_{кр,t} + B_{ін} = (B_a + B_o + B_{всп}) + B_{кр,t} + B_{ін} \quad (4)$$

де,

$B_{e,t}$  – експлуатаційні витрати, які в свою чергу складаються з витрат на амортизацію ( $B_a$ ), поточні обслуговування і ремонти ( $B_o$ ), витрати на компенсацію втрат електричної енергії ( $B_{всп}$ ).

$B_{кр,t}$  – витрати на обслуговування кредиту.

$B_{ін}$  – інші витрати, якими можуть бути приховані, наявні, альтернативні витрати, тощо.

Критерієм порівняльної ефективності є умова:  $Z_{от} \rightarrow \min$ .

при обов'язковому виконанні умов енергетичної і економічної порівняльності.

**Енергетична порівняльність** полягає в тому, що від взаємозамінних варіантів споживачі повинні одержувати однаково корисну кількість продукції однакових асортиментів і однієї якості з однаковою надійністю енергопостачання при рівному впливі на навколишнє середовище.

**Економічна порівняльність** варіантів забезпечується розрахунками економічних показників у порівнянних цінах та однаковими обсягами використання власних коштів, умовами кредитування, алгоритмом повернення кредиту і відсотків за його використання в усіх варіантах.

Мета дослідження – перевірити:

– чи є сумарні капіталовкладення першорядним показником, що впливає на вибір остаточного варіанту;

– чи може врахування фактору часу і черговості будівництва з використанням інтегрального критерію  $Z_{дс}$  може змінити вибір варіанту, виконаний за його елементарним аналогом.

**В якості прикладу** розглянуто завдання визначення оптимального варіанту структурної (принципової) схеми електричної частини теплової станції з двома блоками потужністю 250 МВт кожний, враховуючи сценарій зростання навантаження місцевого району, за яким до 2017 року, коли має бути побудована станція, воно має досягнути 130 МВт, а до 2020 року -210 МВт.

З метою спрощення завдання були враховані наступні припущення:

1. Не враховувались затрати, пов'язані з будівництвом ліній електропередач (ЛЕП) та інших елементів схеми видачі потужності станції і приєднання її до мереж існуючої енергосистеми і потенційних споживачів місцевого району. Таке припущення базується на тезі, що

затрати в зазначені елементи поваріантно та поетапно будуть приблизно однаковими.

2. Будівельна частина розподільчої установки (РУ) різних класів напруги, генератор та генераторні шини також приймались поваріантно однаковими на кожному етапі, тому затрати, пов'язані з цим, не враховувались.

3. Не враховувався фактор надійності.

На Рис.1а і 1б зображені структурні схеми двох остаточних варіантів реалізації електричної частини електростанції. За Варіантом 1 генераторні блоки приєднуються до РУ різних напруг. У Варіанті 2 обидва генераторних блока розташовані на РУ 110 кВ. Вибрати оптимальний можливо шляхом проведення техніко – економічного порівняння.

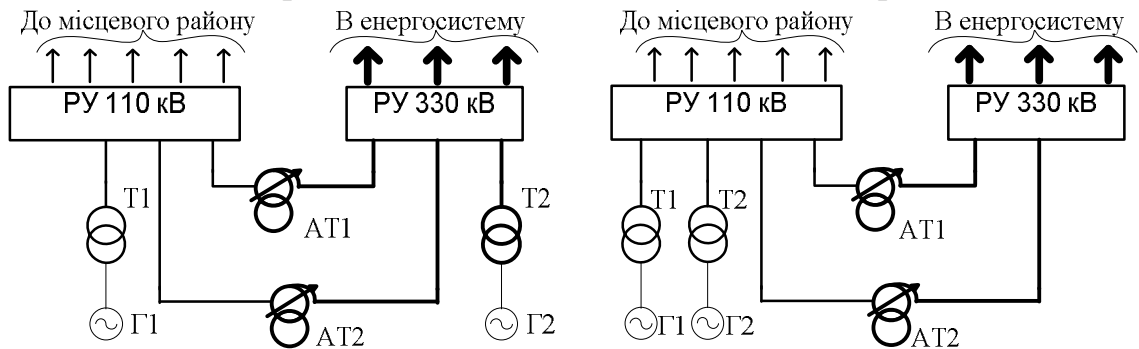


Рис.1а Структурна схема. Варіант 1

Рис.1б Структурна схема. Варіант 2

З урахуванням різних сценаріїв черговості будівництва блоків станції загальна кількість варіантів спорудження станції збільшується.

В прикладі, що розглядається, за Варіантом 1 на першому етапі (2014 рік) блок генератор Г1-трансформатор Т1, приєднується до шин 110 кВ. Також передбачаються: елементи РУ 330 кВ та 110 кВ з приєднанням до них відповідно однієї лінії 330 кВ, трьох 110 кВ та автотрансформатору АТ-1. (Рис. 2). Пунктиром показані елементи, інвестиції в які враховуються на етапі.

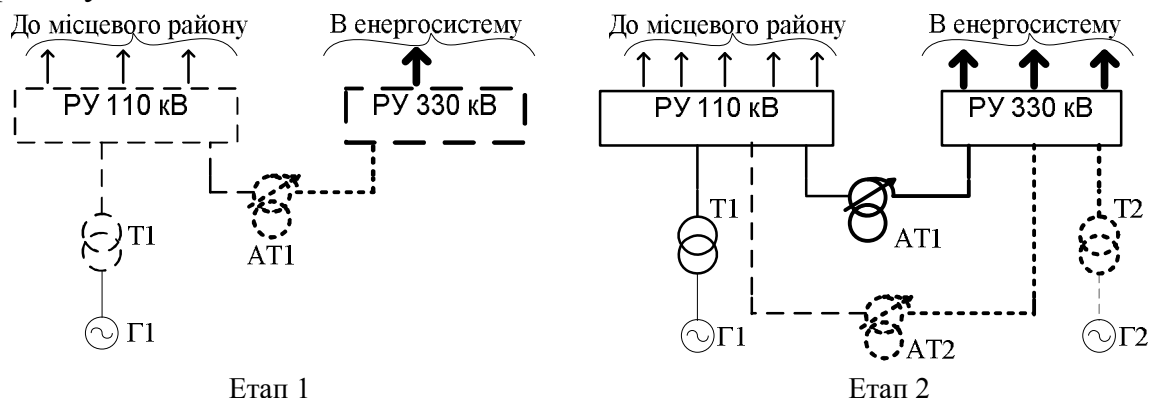


Рис. 2. Послідовність спорудження електростанції за Варіантом 1А

За іншим варіантним сценарієм 1Б генераторний блок на першому етапі приєднується до шин 330 кВ. (Рис. 3)

Такому **варіантному сценарію** присвоєний номер 1А.

Через деякий час, коли навантаження місцевого району зростуть, на другому етапі спорудження станції (2017 рік) за цим варіантним сценарієм структурна схема набуде вигляд, показаний на рис. 1а.

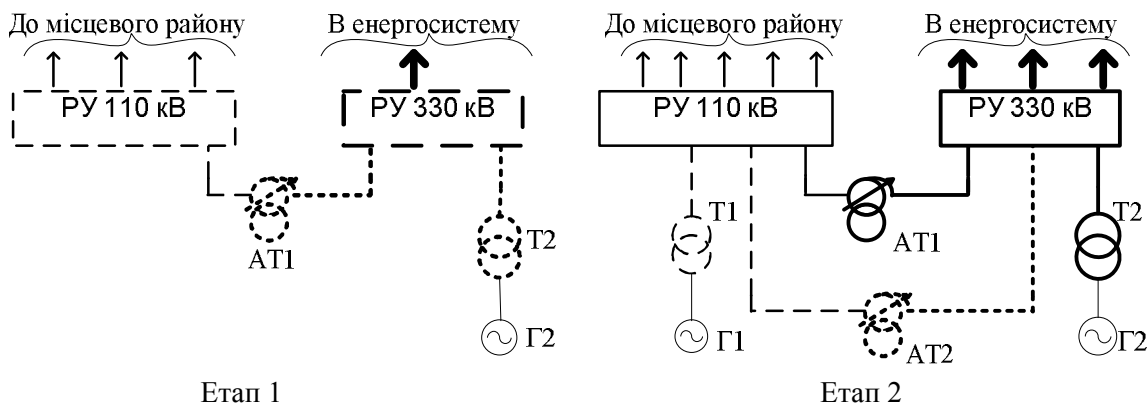


Рис. 3. Послідовність спорудження електростанції за Варіантом 1Б

Для Варіанту 2 з однаковими генераторними блоками, що приєднуються до РУ 110 кВ, можливий тільки один сценарій організації будівництва, 1-ий етап якого ідентичний 1-му етапу Варіанту 1А (рис. 4).

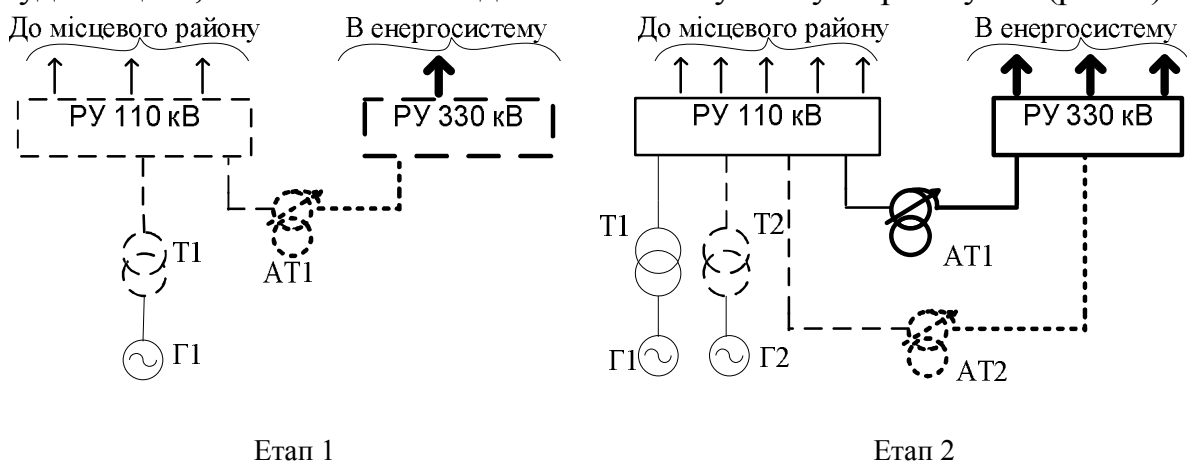


Рис. 4. Послідовність спорудження електростанції за варіантом 2

Капіталовкладення в враховані елементи РУ зведенні в табл. 1.

Таблиця 1

**Капіталовкладення поваріантно за етапами будівництва**

	Капіталовкладення, тис. у.о.		
	Варіант 1А	Варіант 1Б	Варіант 2
Етап 1	6234	6206	5045
Етап 2	7522	7550	5765
Кошторисна вартість	13756	13756	<b>10810</b>

Якщо для вибору варіанту користуватися тільки капіталовкладеннями, слід вибрати Варіант 2 як менш капіталомісткий.

Проте розрахувавши поваріантно втрати електроенергії в останній рік кожного етапу (табл. 2) видно, що за цим показником Варіант 2 значно поступається першому.

Таблиця 2

**Втрати електроенергії поваріантно за етапами експлуатації станції**

	Втрати електроенергії, млн. кВт*год/рік		
	Варіант 1А	Варіант 1Б	Варіант 2
Етап 1	10.46	7.81	10.46
Етап 2	13.25	13.25	20.24

**Результати дослідження.** Розраховані за формулою [1] величини елементарного показника «приведених затрат» ( $Z_{пр}$ ) склали:

- для Варіанту 1 – **3702** тис.у.о./рік,
- для 2-го – 3784 тис.у.о./рік

Тобто за рахунок економії на щорічних втратах електроенергії Варіант 1 виявився кращим за менш капіталомісткий Варіант 2.

Розрахунки за інтегральними показниками, проведені за програмою, складеною авторами, з урахуванням економічних і електричних особливостей. Їх результати зведені в таблицю 3, і вони на користь Варіанту 2, який міг би бути відкинтий при розрахунку за елементарними показниками.

Таблиця 3

**Критерії економічної ефективності**

Тип	Показник	Розмірність	Варіант 1А	Варіант 1Б	Варіант 2
Елементарний	Приведені затрати	тис. у.о/ рік	<b>3702</b>		3784
Інтегральний	Сумарні дисконтовані затрати	тис. у.о.	32998	32223	<b>31678</b>

У разі рішення на користь Варіанту 1 більш економічним є варіантний сценарій 1Б.

Як показують аналогічні розрахунки та аналіз перерахованих економічних показників з дипломних проектів за спеціальністю «Електричні станції» і реальних проектів станцій, проведені авторами, одним з показників, що суттєво впливає на вибір остаточного варіанту, є витрати на компенсацію втрат електроенергії, яким нерідко зневажають або підходять до його визначення формально, з застосуванням низки припущень.

**Висновки.** Техніко-економічне порівняння варіантів схем електричних з'єднань та видачі потужності електростанції за полегшеними підходами та елементарними показниками без урахування фактора часу, організації черговості будівництва, спрощеними розрахунками витрат електроенергії можуть призвести до невірному вибору оптимального варіанту реалізації проекту, що призведе до неефективного використання ресурсів. В проведеному дослідженні не враховувався фактор надійності. Його вплив на результати вибору варіанту є предметом додаткового вивчення.

### Список використаних джерел

1. ГКД 340.000.001-95. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику./ Методика. **Загальні методичні положення**. Затверджені наказом Міненерго України від 23.02.95. №1ПС та введені в дію з 01.03.95, -51 с.
2. ГКД 340.000.002-97. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику./ Методика. Енергосистеми й електричні мережі. Затверджені наказом Міненерго України від 20.01.97 №1ПС та введені в дію з 01.01.97.
3. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Навчальний посібник для вузів / Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. –М.: Энергоатомиздат, 1989. -608с.
4. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування електричних станцій та підстанцій». Ч1/ Уклад.: П.Л.Денисюк, -К.: ФЕА НТУУ «КПІ», 2003.-73 с.
5. Організаційно-економічний розділ дипломних проектів спеціальностей енергетичного спрямування». Навчальний посібник для вузів /Уклад. О.М. Андрієнко, Л.О. Варинська, -Запоріжжя: ЗНТУ 2008. -152 с
6. ГКД 341.004.001-94. Норми технологічного проектування підстанцій змінного струму з вищою напругою 6-750 кВ.
7. Методичні вказівки з техніко-економічного обґрунтування інвестиційних проектів електричних станцій для студентів спеціальностей «Теплові електричні станції», «Атомні електричні станції» теплоенергетичного факультету та «Електричні станції» факультету електроенерготехніки та автоматики всіх форм навчання та слухачів міжгалузевого інституту післядипломної освіти. /Уклад. Є.Г.Скловська, К.Г.Тодорович – К.: НТУУ«КПІ», 2001.- 22с.

---

**. Бахмачук С.В.**

*старший преподаватель ФММ НТУУ «КПИ»*

**Завалко Т.В.**

*студент ФЭА НТУУ «КПИ»*

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ ВАРИАНТОВ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ВЫДАЧИ МОЩНОСТИ**

*В данной статье рассмотрены подходы к сравнению вариантов строительства главных схем электрических соединений электрической станции и схем выдачи мощности электростанции в курсовом, дипломном и реальном проектировании. Проанализировано на сколько упрощенные традиционные подходы соответствуют нормативным документам и влияют на последствия.*

**Ключевые слова:** электростанция, технико-экономическое сравнение, критерии экономической эффективности, дисконтированные издержки.

**Bahmachuk S.V.**

*senior professor of FMM NTUU «KPI»*

**Zavalko T.V.**

*student of FEA NTUU «KPI»*

## **SOME ASPECTS OF THE TECHNICAL AND ECONOMIC COMPARISON OF VARIANTS OF THE ELECTRICAL CONNECTIONS AND POWER DISTRIBUTION OF ELECTRICAL STATION**

*In this article the approaches to comparison of alternative construction of the main schemes of electric connections of electrical plant and power distribution circuits in design are considered. It's analyzed how much the simplified traditional approaches correspond to regulations and impact on outcomes.*

**Keywords:** power plant, techno-economic comparison, the criteria of economic efficiency, discounted cost.

---

**Дергалюк Б.В.**

*к.е.н, доцент ФММ НТУУ «КПІ»*

**Корчовна М. Р.**

*студентка ФММ НТУУ «КПІ»*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВОГО ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО СТАНУ**

*У статті досліджується підвищення оперативності аналізу фінансового стану підприємства. Автором визначено, недоліки традиційної системи оцінки фінансового стану підприємства. Були запропоновані наступні заходи для підвищення прибутковості підприємства, які не є популярними при традиційних підході до управління фінансовою діяльністю: зменшення товарно-матеріальних запасів і обсягів дебіторської заборгованості за рахунок підвищення ділової активності; підвищення рентабельності продукції на базі зменшення операційних витрат усіх видів ресурсів, які впливають на собівартість; збільшення величини чистого прибутку завдяки зменшенню фіксованих витрат і підвищенню ефективності фінансової та інвестиційної діяльності; реінвестування максимально можливої частки прибутку на збільшення виробничого потенціалу підприємства.*

*Таким чином, автор висвітлює недоліки, традиційної оцінки аналізу фінансового стану підприємства, а також надає рекомендації, щодо покращення удосконалення системи управління фінансовою.*