

Тема заняття: Техніко – економічна оцінка реконструкції системи водопостачання

До початку заняття необхідно вивчити першу тему лекційного курсу[1].

Питання для перевірки засвоєння і контролю теоретичного матеріалу:

- В чому зміст загальної задачі реконструкції?
- Якими шляхами розв’язується загальна задача реконструкції?
- В чому головний зміст кожного окремого шляху розв’язування загальної задачі реконструкції?
- Якими економічними показниками характеризується кожний варіант реконструкції системи водопостачання?
- Що таке приведені витрати і як вони визначаються?
- Що таке термін окупності і як його визначити?
- Як визначається найбільш економічний варіант реконструкції?

Задача №1.

При розробці проекту системи водопостачання було розглянуто три варіанти з економічними показниками, які наведено в табл.1.

Таблиця 1 - Економічні показники варіантів, що розглядаються

Номер варіанту	Види витрат, тис. грн.	
	капітальні	експлуатаційні
I	K_1	E_1
II	K_2	E_2
III	K_3	E_3

Визначити, який з трьох варіантів, що порівнюються є самим оптимальним і знайти можливі річні економічні ефекти і фактичні терміни окупності.

Чисельні величини показників прийняти за останньою цифрою залікової книжки згідно з додатком А.

Розв’язування типової задачі.

Дано: $K_1 = 4800$ тис. грн., $K_2 = 2980$ тис. грн., $K_3 = 3700$ тис. грн.,
 $E_1 = 456,2$ тис. грн., $E_2 = 606,4$ тис. грн., $E_3 = 570$ тис. грн.

Для співставлення між собою всіх варіантів необхідно визначити приведені витрати для кожного з варіантів, виходячи з нормативного терміну окупності при коефіцієнті порівняльної ефективності $E = 0,14$.

$$\Pi_i = E * K_i + E_i ,$$

де K_i - капітальні витрати для i - го варіанту,

E_i - експлуатаційні витрати для i - го варіанту.

Тоді:

$$П_1 = 0,14 \cdot 4800 + 456,9 = 1128,9 \text{ тис. грн.},$$

$$П_2 = 0,14 \cdot 2980 + 606,4 = 1023,6 \text{ тис. грн.},$$

$$П_3 = 0,14 \cdot 3700 + 570 = 1088 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, при нормативному термінові окупності найбільш економічним буде другий варіант, тому що у нього приведені витрати мінімальні. При цьому річні економічні ефекти можуть бути такими:

– другий варіант в порівнянні з першим дає економію:

$$\Delta П_{1-2} = П_1 - П_2 = 1128,9 - 1023,6 = 105,3 \text{ тис. грн./ рік},$$

– другий варіант в порівнянні з третім дає економію

$$\Delta П_{2-3} = П_3 - П_2 = 1088 - 1023,6 = 64,6 \text{ тис. грн. /рік},$$

– третій варіант в порівнянні з першим може дати економію:

$$\Delta П_{1-3} = П_1 - П_3 = 1128,9 - 1088 = 40,9 \text{ тис. грн. / рік}.$$

Задача №2.

Для умов попередньої задачі №1 визначити, які витрати треба зменшити і наскільки, щоб вкластися в нормативний термін окупності (7 років), якщо структура витрат характеризується даними, які наведені в табл. 2 і 3. Чисельні величини показників прийняти згідно з додатком А.

Таблиця 2 - Структура капітальних витрат за варіантами (у % від повної вартості)

Номер варіанту	Вартість будівель	Вартість механічного обладнання	Вартість гідравлічного обладнання і установок
I	Б ₁	М ₁	Г ₁
II	Б ₂	М ₂	Г ₂
III	Б ₃	М ₃	Г ₃

Таблиця 3 - Структура експлуатаційних витрат за варіантами (у % від експлуатаційних витрат)

Номер варіанту	Заробітна плата	Реагенти і матеріали	Енергія	Інші
I	З ₁	Р ₁	ЕН ₁	І ₁
II	З ₂	Р ₂	ЕН ₂	І ₂
III	З ₃	Р ₃	ЕН ₃	І ₃

Розв'язування типової задачі.

Нехай варіанти, що порівнюються, характеризуються даними, що наведені в табл. 1, 4 і 5.

Таблиця 4 - Структура капітальних витрат за варіантами (у % від повної вартості)

Номер варіанту	Вартість будівель	Вартість механічного обладнання	Вартість гідравлічного обладнання і установок
I	60	10	30
II	40	30	30
III	50	35	15

Таблиця 5 - Структура експлуатаційних витрат за варіантами (у % від експлуатаційних витрат)

Номер варіанту	Заробітна плата	Реагенти і матеріали	Енергія	Інші
I	25	37	30	8
II	30	14	50	6
III	35	18	40	7

Згідно з результатами розв'язування попередньої задачі кращим варіантом є другий варіант. Для того, щоб вкластися в нормативний термін окупності треба скорегувати відповідно витрати.

Розглянемо вираз для терміну окупності:

$$t = \frac{K_2 - K_1}{E_1 - E_2} = \frac{\Delta K}{\Delta E}, \quad (1)$$

де ΔK – різниця капітальних витрат за варіантами,

ΔE – різниця експлуатаційних витрат за варіантами.

З цієї формули знаходимо, що при заданому терміні окупності t необхідне рішення можна отримати двома способами:

– зміною різниці капітальних витрат до величини:

$$\Delta K = \Delta E * t \quad (2)$$

при збереженні експлуатаційних витрат в варіантах, що порівнюються.

– зміною різниці експлуатаційних витрат до величини:

$$\Delta E = \Delta K / t \quad (3)$$

при збереженні капітальних витрат в варіантах, що порівнюються.

Виходячи з рівняння (2), різниця капітальних витрат при порівнянні між собою першого і другого варіантів повинна дорівнювати:

$$\Delta K_1 = (E_2 - E_1) * t = (606,4 - 456,9) * 7 = 1046,5 \text{ тис. грн.}$$

Якщо порівнювати другий і третій варіанти, то:

$$\Delta K_2 = (E_2 - E_3) * t = (606,4 - 570,0) * 7 = 254,8 \text{ тис. грн.}$$

При порівнянні третього і першого варіантів:

$$\Delta K_3 = (E_3 - E_1) * t = (570,0 - 456,9) * 7 = 791,7 \text{ тис. грн.}$$

Отримати таку різницю в капітальних витратах за варіантами можливо такими способами:

- збільшити капітальні витрати у кращого варіанта,
- зменшити капітальні витрати у гіршого варіанта.

Перший спосіб формальний, а не економічний, і він в даному випадку не може розглядатися.

При другому способі капітальні витрати у гірших варіантів мають стати такими:

а) при співставленні першого і другого варіантів, капітальні витрати у першого варіанта повинні бути:

$$K_1' = K_2 + \Delta K_1 = 2980 + 1046,5 = 4026,5 \text{ тис.грн.}$$

б) при співставленні другого і третього варіантів, капітальні витрати для третього варіанта повинні бути:

$$K_3' = K_2 + \Delta K_2 = 2980 + 254,8 = 3234,8 \text{ тис.грн.}$$

в) при співставленні першого і третього варіантів, капітальні витрати для першого варіанта повинні бути:

$$K_1'' = K_3 + \Delta K_3 = 3700 + 791,7 = 4491,7 \text{ тис.грн.}$$

Розглянемо, як зміняться приведені витрати, при зменшенні капітальних витрат у гірших варіантів.

Величина приведених витрат для першого варіанта залежить від того, з яким варіантом він порівнювався. Так, коли він порівнюється з другим варіантом

$$П_1' = 456,9 + 0,14 * 4026,5 = 1020,61 \text{ тис.грн.,}$$

а при порівнюванні його з третім варіантом:

$$П_1'' = 456,9 + 0,14 * 4491,7 = 1085,74 \text{ тис.грн.}$$

Для тих умов, які розглядаються, величина приведених витрат для другого варіанта залишається без змін, тобто

$$П_2 = 1023 \text{ тис. грн.}$$

Для третього варіанта при його співставленні з другим приведені витрати стануть рівними

$$П_3' = 570 + 0,14 * 3234,8 = 1022,87 \text{ тис.грн.}$$

Порівняльний аналіз нових приведених витрат показує, якщо зменшити для окремих варіантів капітальні витрати, то при цьому змінюється також і оптимальний варіант: замість другого оптимальним стане перший варіант. Це стане можливим тільки при зменшенні капітальних витрат для першого варіанта відносно вихідного

$$\frac{K_1 - K_1'}{K_1} * 100 = \frac{4800 - 4026,5}{4800} * 100 = 16,1\%$$

Аналізуючи структуру капітальних витрат (табл.4) бачимо, що основна доля в них – це вартість будівель, а також гідравлічного обладнання і установок. Тому, якщо їх вартість зменшити на 16,1% , потрібний ефект буде досягнуто.

Розглянемо тепер, як зменшити термін окупності шляхом зміни експлуатаційних витрат, при якому зростає знаменник у формулі (1). Визначимо, якою повинна стати різниця експлуатаційних витрат в варіантах,

що порівнюються, для того, щоб термін окупності і дорівнював нормативному при умові збереження початкових капітальних витрат.

При співставленні першого і другого варіантів різниця експлуатаційних витрат повинна бути рівною

$$\Delta E_1 = (K_1 - K_2)/t = (4800 - 2980)/7 = 260 \text{ тис.грн.}$$

При співставленні другого і третього варіантів:

$$\Delta E_2 = (K_3 - K_2)/t = (3700 - 2980)/7 = 102,8 \text{ тис.грн.}$$

При співставленні першого і третього варіантів:

$$\Delta E_3 = (K_1 - K_3)/t = (4800 - 3700)/7 = 157,1 \text{ тис.грн.}$$

Одержати такі зміни експлуатаційних витрат можна двома способами:

- збільшенням експлуатаційних витрат у кращого варіанта,
- зменшенням експлуатаційних витрат у гіршого варіанта.

Перший спосіб з позицій економіки не має сенсу, при другому способі експлуатаційні витрати у гірших варіантів повинні стати такими:

а) при співставленні першого і другого варіантів експлуатаційні витрати у першого варіанта повинні стати рівними:

$$E_1' = E_2 - \Delta E_1 = 606,4 - 260 = 346,4 \text{ тис.грн.};$$

б) при співставленні другого і третього варіантів експлуатаційні витрати у третього варіанта повинні стати рівними:

$$E_3' = E_2 - \Delta E_2 = 606,4 - 102,8 = 503,6 \text{ тис.грн.};$$

в) при співставленні першого і третього варіантів експлуатаційні витрати у третього варіанта повинні стати рівними:

$$E_3'' = E_3 - \Delta E_3 = 570 - 157,1 = 412,9 \text{ тис.грн.}$$

Розглянемо, як зміняться приведені витрати при зменшенні експлуатаційних витрат у гірших варіантів.

Величина приведених витрат для першого варіанта, коли він порівнювався з другим могла би стати:

$$П'_{1 \text{ ек.}} = 346,4 + 0,14 * 4800 = 1018,4 \text{ тис.грн.},$$

а при порівнянні його з третім варіантом:

$$П''_{1 \text{ ек.}} = 412,9 + 0,14 * 4800 = 1084,9 \text{ тис.грн.}$$

Для тих умов, які розглядаються, величина приведених витрат для другого варіанту залишається без змін. Тобто

$$П_2 = 1023 \text{ тис.грн.}$$

Для третього варіанта при його співставленні з другим приведені витрати стануть рівними

$$П'_{3 \text{ ек.}} = 503,6 + 0,14 * 3700 = 1021,6 \text{ тис. грн.}$$

Аналізуючи величини приведених витрат, бачимо, що в цьому випадку, як і у випадку зменшення капітальних витрат, змінюється оптимальний варіант: замість другого варіанту оптимальним стає також перший варіант. Проте для цього необхідно у першого варіанту знизити експлуатаційні витрати на:

$$\frac{E_1 - E_1'}{E_1} * 100\% = \frac{456,9 - 346,4}{456,9} * 100\% = 24,2\%$$

Розглядаючи структуру експлуатаційних витрат у першого варіанта, бачимо, що зниження в основному можливе за рахунок більш економного витрачання енергії, реагентів і матеріалів. Разом з тим необхідно звернути увагу на те, що відносне зниження цих складових економічних витрат високе: навіть якщо необхідне зниження планувати в рівних долях для них, то відносне зниження буде близьким до 30%, чого реально досягти нелегко. Враховуючи це, доцільно використати при оптимізації витрат метод, який би базувався як на зниженні капітальних, так і експлуатаційних витрат.