

## ПАРАМЕТРИ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ

<http://doi.org/10.23939/semi2019.04.017>

© Войцеховська Ю. В., 2019

Висвітлено кількісний вплив низки факторів на процес оновлення основних фондів за допомогою використання запропонованого рівняння економічної динаміки. Як первинну інформацію щодо основних засобів залучено параметри діючої та нової техніки, зокрема вартості та продуктивності одиниць техніки. Результатами оновлення є показники темпів зростання продукції, основних засобів, інвестиційних ресурсів.

Дослідження здійснено в два етапи. Спочатку розглянуто оновлення, яке забезпечує постійний рівень виробництва продукції. Потім проаналізовано оновлення, за якого задано певні темпи зростання випуску продукції. З цією метою введено коефіцієнт ресурсної ефективності, який визначається за показниками фондівдачі, розрахованими для одиниць діючої та нової техніки.

**Ключові слова:** оновлення, інноваційність, основні засоби, темпи приросту, строки служби.

### Постановка проблеми

В економічній літературі недостатньо висвітлено проблеми темпів розвитку виробництва. Особливо це стосується оцінювання кількісного впливу на цей процес низки факторів, зокрема параметрів нової інноваційної техніки та термінів використання основних засобів (ОЗ). У цій роботі досліджено деякі аспекти цієї проблеми, які мають, на нашу думку, теоретичне та практичне значення.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

У процесі аналізу проблем дослідження розглянуто низку літературних праць щодо інноваційного розвитку виробництва, зокрема: О. А. Кириченко, С. Ф. Покропивного, О. Кундеуса, М. П. Денисенко, О. І. Волкова, В. І. Мацибора та ін. В роботах науковців з різних поглядів висвітлено проблему інноваційного оновлення основних засобів та інвестування цього процесу. Так, щодо аналізу ОЗ виділяють такі його стадії: аналіз обсягів та динаміки ОЗ, вивчення складових та їх стану, оцінка інтенсивності оновлення, діагностика ефективності використання ОЗ.

У багатьох працях наголошено на оцінюванні технічного стану ОЗ і потребі їх оновлення.

Але, на нашу думку, цих підходів недостатньо, щоб оцінити ступінь інноваційності нової техніки. Потрібні показники, які дали б змогу саме з позицій критеріїв інноваційності оцінити варіантність оновлення основних засобів та його ефективність.

### Цілі статті

Поставлено завдання визначити кількісний зв'язок темпів зростання обсягів виробництва продукції з темпами зростання ОЗ для умов інноваційного оновлення обладнання виробничих

систем. До того ж мають враховуватись параметри діючої та нової техніки, а також терміни використання ОЗ. З цією метою насамперед потрібно розглянути оновлення в режимі «заміщення», коли стабільність випуску продукції забезпечується різними варіантами оновлення нового обладнання та його термінами експлуатації. Потім отримані результати доцільно використати у разі зростання із заданим темпом обсягів випуску продукції.

### Виклад основного матеріалу

Для аналізу процесів оновлення використаємо рівняння, опубліковане раніше в статті [1]. Отже, для аналізу розглядаємо таке основне рівняння:

$$\Delta\eta_P = \Delta\eta_F + K_{in}^F * K_{on}, \quad (1)$$

де  $\Delta\eta_P$  – темпи приросту обсягів випуску продукції;  $\Delta\eta_F$  – темпи приросту основних засобів;  $K_{in}^F$  – коефіцієнт, пов'язаний з параметрами діючого і нового (інноваційного) обладнання.

Коефіцієнт  $K_{in}^F$  визначають так:

$$K_{in}^F = \frac{f_1}{f_0} - 1,$$

де  $f_0$  – величина фондівддачі базового (діючого) обладнання;  $f_1$  – величина фондівддачі нового (інноваційного) обладнання.

Якщо показники фондівддачі однакові, то коефіцієнт ресурсної інноваційності дорівнює нулю. В інших варіантах коефіцієнт  $K_{in}^F$  може набувати і додатних, і від'ємних значень. Потрібно також зауважити, що, розраховуючи показники фондівддачі, беруть до уваги продуктивність обладнання в будь-якому порівняльному вимірі, а вартість – у грошовому вимірі.

З цього рівняння відразу слідує, що за додатної величини коефіцієнта  $K_{in}^F$ , тобто, коли фондівддача, розрахована у варіанті нової техніки, більша від фондівддачі, розрахованої для діючої, то темпи зростання продукції будуть більшими від темпів зростання ОЗ. Якщо ж зміна фондівддачі зворотна, то мають місце і зворотні тенденції – темпи зростання ОЗ будуть перевищувати темпи зростання продукції. Але такі висновки, які узгоджуються з логічними економічними міркуваннями, недостатні, оскільки глибший аналіз потребує кількісних оцінок.

З цією метою розглядаємо варіант рівняння (1), в якому коефіцієнт оновлення з високим ступенем точності подано так:

$$K_{on} = \frac{1}{T} + 0,63 \Delta\eta_F. \quad (2)$$

Отже, для темпів приросту маємо таке співвідношення:

$$\Delta\eta_P = \Delta\eta_F (1 + 0,63 K_{in}^F) + \frac{1}{T} K_{in}^F. \quad (3)$$

На першому етапі аналізу доцільно проаналізувати інноваційний варіант розвитку, за якого обсяги продукції постійні, тобто виконується умова  $\Delta\eta_P = 0$ .

Зауважимо, що умова незначних змін у випуску продукції доволі характерна для діяльності багатьох підприємств, зокрема на певних проміжках часу їх функціонування.

Для цих умов на основі рівняння (3) отримуємо темпи приросту ОЗ:

$$\Delta\eta_F = - \frac{K_{in}^F}{T(1+0,63 K_{in}^F)}. \quad (4)$$

Темпи приросту ОЗ залежать від двох параметрів –  $T$  та  $K_{in}^F$ .

З аналітичного вигляду формули (4) слідує, що для додатних коефіцієнтів  $K_{in}^F$  темпи приросту  $\Delta\eta_F$  – від'ємні, тобто ефект інноваційності проявляється в пониженні темпів зростання  $\Delta\eta_F$ . У варіанті від'ємних значень коефіцієнта  $K_{in}^F$  спостерігатиметься збільшення темпів  $\eta_F$ . Додатково ще раз відмітимо, що це тільки для умов стабільного рівня виготовлення продукції.

Щодо впливу термінів використання ОЗ, то для  $K_{in}^F > 0$  актуальна тенденція зростання темпів приросту  $\Delta\eta_F$  зі збільшенням цих строків, а для  $K_{in}^F < 0$  – зворотна тенденція – зменшення темпів приросту  $\Delta\eta_F$  зі збільшенням термінів  $T$ . Виконаний аналіз стосується якісної оцінки впливу розглянутих факторів на динаміку ОЗ.

Приклади кількісного аналізу впливу цих факторів на темпи приросту ОЗ приведено нижче у табличному вигляді (табл. 1).

Таблиця 1

**Темпи приросту  $\Delta\eta_F$  залежно від величин  $T, K_{in}^F$**

№ з/п	$K_{in}^F$	$\Delta\eta_F = -\frac{K_{in}^F}{T(1 + 0,63 K_{in}^F)}$			
		T=5	T=10	T=15	T=20
1	-0,3	+0,0487	+0,0243	+0,025	+0,018
2	-0,2	+0,0350	+0,0175	+0,015	+0,011
3	-0,1	+0,0187	+0,0094	+0,007	+0,005
4	0,1	-0,0213	-0,0106	-0,006	-0,005
5	0,2	-0,0450	-0,0225	-0,012	-0,009
6	0,3	-0,0713	-0,0357	-0,017	-0,013

Аналіз табличних даних показує, що найбільші границі темпів спостерігаються при T=5. Для більших величин T спостерігаємо істотно менші межі змін темпів  $\Delta\eta_F$ .

Для підтвердження отриманих результатів розглянемо конкретні приклади оновлення ОЗ, які можуть мати реальну адекватність. Проаналізуємо оновлення за такими вихідними даними:

$$P_1=P_2 = P, F_1 = 5, F_2 = 6, T=10, \Delta\eta_P = 0.$$

Тут суть оновлення полягає в тому, що продуктивність системи залишається в часі однаковою, а вартість ОЗ зростає з певним темпом. Упродовж 10-річного періоду кожного року вибувають ОЗ вартістю  $F_1 = 5$  і замінюються новими ОЗ вартістю  $F_2 = 6$  тієї самої продуктивності. Завдяки цьому терміни використання становитимуть T=10.

На початок оновлення фактичні темпи зростання  $\eta_F$  складатимуть:

$$\eta_{01} = \frac{51}{50} = 1,02.$$

Отже, 2 % зростання ОЗ забезпечує стабільність випуску продукції.

Виконаємо розрахунок темпів приросту за наближеною формулою:

$$\Delta\eta_F = -\frac{K_{in}^F}{T(1+0,63 K_{in}^F)}.$$

Спочатку визначимо  $K_{in}^F$ :

$$K_{in}^F = \frac{5}{6} - 1 = -0,1667.$$

Розглянутий варіант оновлення характеризується від'ємним значенням  $K_{in}^F$  і, відповідно, зменшенням фондівддачі з плином часу.

Згідно з наближеною формулою темпи  $\Delta\eta_F$  становитимуть:

$$\Delta\eta_F = \frac{0,1667}{10(1-0,63*0,1667)} = 0,019.$$

Отже, використання наближеної формули дає приблизні результати.

Розглянемо також оновлення за умови, що ОЗ вартістю  $F_1 = 5$  замінюються новими ОЗ меншої вартості  $F_2 = 4$  за однакової продуктивності.

Тоді темпи зростання ОЗ становитимуть величину, що дорівнює:

$$\eta_F = \frac{49}{50} = 0,98.$$

Відповідно темпи приросту становлять від'ємну величину  $\Delta\eta_F = -0,02$ .

Виконаємо розрахунки за наближеною формулою. Обчислюємо значення коефіцієнта  $K_{in}^F$ :

$$K_{in}^F = \frac{5}{4} - 1 = 0,25.$$

Використаємо отриманий результат для визначення темпів приросту  $\Delta\eta_F$ :

$$\Delta\eta_F = \frac{-0,25}{10(1+0,63*0,25)} = -0,021.$$

Ці темпи становлять приблизно 2 %. Отже, темпи приросту ОЗ, розраховані за формулою теоретичної аналітичної моделі оновлення, доволі близькі до фактичних даних.

Крім динаміки ОЗ, доцільно також проаналізувати інвестиційне забезпечення інноваційного оновлення.

Використовуючи прості балансові співвідношення, можна довести, що для варіанта стабільних обсягів виробництва ( $\Delta\eta_p = 0$ ) коефіцієнт оновлення аналітично виражений так:

$$K_{on} = \frac{1}{T(1+0,63 K_{in}^F)} \quad (5)$$

Надалі, не зменшуючи узагальнення, вважаємо, що визначення коефіцієнта  $K_{on}$  еквівалентно визначенню інвестицій в нову техніку  $K_n$ , оскільки існує пропорційний взаємозв'язок:

$$K_n = K_{on} * F_0, \quad (6)$$

де  $F_0$  – базові ОЗ.

Для взятих раніше даних кількісні результати подано в табл. 2.

Таблиця 2

**Інвестиції  $K_n$  в оновлення основних засобів залежно від  $T$  та  $K_{in}^F$   
(в умовних одиницях)**

№ з/п	$K_{in}^F$	$K_{on} = \frac{1}{T(1+0,63 K_{in}^F)}$			
		$T=5$	$T=10$	$T=15$	$T=20$
1	-0,3	0,247	0,123	0,082	0,062
2	-0,2	0,229	0,114	0,076	0,057
3	-0,1	0,213	0,107	0,071	0,053
4	0,1	0,188	0,094	0,063	0,047
5	0,2	0,178	0,089	0,059	0,044
6	0,3	0,168	0,084	0,056	0,042

Аналіз отриманих цифрових даних показує, що при  $T = \text{const}$  збільшення показника  $K_{in}^F$  приводить до зменшення інвестицій  $K_n$ . Причому загалом для від'ємних  $K_{in}^F$  є потреба в більших інвестиціях.

Стосовно термінів  $T$ , то також у всіх варіантах оновлення зменшення  $T$  приводить до зменшення потреб в інвестиціях.

У межах вибраних цифрових даних інвестиції в оновлення можуть становити від 25 до 4 % базової вартості ОЗ.

Для варіантів  $K_{in}^F > 0$  виникає проблема знаходження раціонального компромісного терміну  $T$ , тому що за критерієм  $\min \eta_F$  вигідно цей термін зменшувати, а за критерієм  $\min K_n$  його потрібно збільшувати. Тут потрібно долучати додатково інші критерії, зокрема період окупності інвестицій. Останній має бути доволі значним. Зауважимо, що оновлення, в якому динаміка ОЗ забезпечує стабільну спроможність стосовно випуску продукції, доцільно трактувати як просте інноваційне відтворення ОЗ.

З аналізу аналітичної залежності (5) та відповідних результатів розрахунків, що містяться в табл. 2, випливає, що в такому процесі значення коефіцієнта  $K_{on}$  та норми амортизації на реновацію доволі близькі за своїми значеннями. Через це доцільно ставити питання про коригування загальноприйнятої норми амортизації на інноваційність ОЗ із врахуванням показника  $K_{in}^F$ .

Для варіанта зростання фондівіддачі норму амортизації можна зменшити. У варіанті зменшення фондівіддачі норму амортизації потрібно збільшити. В протилежному разі для компенсації вибуття ОЗ амортизаційних коштів буде недостатньо.

Розглянутий підхід до аналізу динаміки оновлення для варіанта постійного випуску продукції можна розширити і на варіант зростання її обсягів із темпом, більшим від одиниці, тобто за умови  $\Delta\eta_P > 0$ .

Звичайно, для системи виробничих ланок потрібно орієнтуватись на загальну динаміку ОЗ, оскільки кожна із ланок може мати свою динаміку змін.

У цьому разі отримаємо таку залежність для темпів приросту  $\Delta\eta_F$  :

$$\Delta\eta_F = \frac{T \Delta\eta_P - K_{in}^F}{T(1+0,63 K_{in}^F)} \quad (7)$$

Щодо додатності чи від'ємності приростів темпів, то за  $K_{in}^F < 0$ , вони будуть завжди з додатним знаком. У варіанті  $K_{in}^F > 0$  приріст може бути від'ємним за умови:

$$T < \frac{K_{in}^F}{\Delta\eta_P} \quad (8)$$

Якщо, наприклад,  $K_{in}^F = 0$  і  $\Delta\eta_P = 0,01$ , то період  $T$  має бути меншим ніж 10 років. За таких термінів експлуатації устаткування потрібно очікувати не зростання вартості ОЗ, які забезпечують 1 %, а збільшення обсягів випуску продукції.

Більш конкретну ілюстрацію залежності (6) можна отримати, виконавши числові розрахунки за відповідно взятими даними. Результати обчислень наведено в табличній формі (табл. 3). Щоб отримати загальний вплив на темпи приросту фондів усіх досліджуваних параметрів, потрібно просумувати з відповідним знаком дві складові (табл. 3) правої частини рівняння (5).

Таблиця 3

Темпи приросту  $\Delta\eta_F$  за різних значень  $\Delta\eta_P, K_{in}^F, T$

№ з/п	$K_{in}^F$	$\Delta\eta_F = \frac{\Delta\eta_P}{1 + 0,63 K_{in}^F} - \frac{K_{in}^F}{T(1 + 0,63 K_{in}^F)}$					
		$\Delta\eta_P = 0,02$		$\Delta\eta_P = 0,04$		$\Delta\eta_P = 0,06$	
		$T=5$	$T=10$	$T=5$	$T=10$	$T=5$	$T=10$
1	-0,3	0,0734	0,0490	0,0980	0,0736	0,1227	0,0983
2	-0,2	0,0579	0,0404	0,0808	0,0633	0,1037	0,0862
3	-0,1	0,0400	0,0307	0,0614	0,0521	0,0827	0,0734
4	0,1	-0,0024	0,0083	0,0164	0,0271	0,0351	0,0458
5	0,2	-0,0272	-0,0047	-0,0095	0,0128	0,0083	0,0308
6	0,3	-0,0545	-0,0189	-0,0377	-0,0021	-0,0208	0,0148

Аналіз табличних даних показує, що загалом темпи приросту ОЗ можуть бути і додатними, і від'ємними.

У варіанті від'ємних  $K_{in}^F$  ці темпи тільки додатні. За  $T = \text{const}$  для менших величин  $K_{in}^F$  темпи більші. Збільшення термінів  $T$  з 5 до 10 років приводить до зменшення  $\Delta\eta_F$ . Для вибраної множини чисельних даних темпи  $\Delta\eta_F$  знаходяться в межах від  $-5,5\%$  до  $12,3\%$ , тобто доволі широко.

У варіанті додатних  $K_{in}^F$  темпи  $\Delta\eta_F$  можуть бути і додатними, і від'ємними. Загалом ці темпи більші для більших  $\Delta\eta_P$ . Стосовно термінів  $T$ , то наявна зворотна тенденція. Для більших  $T$  ці темпи більші. В цьому варіанті актуально орієнтуватися на інтенсифікацію оновлення за фактором  $T$ .

### Висновки

Встановлені аналітичні залежності, що пов'язують темпи зростання обсягів продукції з низкою факторів оновлення ОЗ, дають змогу якісно та кількісно оцінити варіантність цього процесу. Для господарської практики важливо замінити діюче обладнання на нове за умови стабільного випуску продукції. Отримані аналітичні результати дають змогу визначити та порівняти можливості забезпечення здійснення цієї мети засобами оновлення ОЗ. У науковому

плані отримано підтвердження низки положень переважно якісного характеру, що стосуються, зокрема, термінів використання обладнання в умовах інноваційного розвитку. Встановлено, що коефіцієнт інноваційності для варіанта сталого випуску продукції однозначно визначає, чи темпи приросту основних засобів будуть додатними або від'ємними. Зроблений супутній висновок полягає в тому, що доцільно коригувати норму амортизації в напрямі збільшення або зменшення відповідно до величини і знака коефіцієнта інноваційності.

Для варіанта зростання випуску продукції знайдено умови для вибору термінів служби основних засобів, за яких приріст їх темпів буде від'ємним. Істотною роллю тоді відіграє відношення коефіцієнта інноваційності до заданих темпів приросту продукції. На вибір строків служби істотно впливає також період окупності інвестицій в оновлення ОЗ.

### Перспективи подальших досліджень

Надалі доцільно отримані результати узагальнити для системи виробничих ланок, які разом забезпечують плановий випуск продукції на підприємстві. Для систем характерна наявність спільного інвестиційного фонду розвитку і, зокрема, стосовно здійснення оновлення обладнання за окремими складовими системами. Через це виникає проблема розподілу інвестицій між ланками на оновлення за критерієм мінімізації загальних витрат. Розв'язання цього завдання потрібно зарахувати до перспективних подальших досліджень за вибраною тематикою.

1. Войцеховська Ю. В. (2017) Аналітичні закономірності динаміки інноваційного оновлення основних засобів виробничих систем / Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». № 873. С. 13–17.
2. Жихор О. Б. (2009) Інноваційна політика розвитку регіонів: теорія та практика формування, механізми реалізації: [монографія]. Львів: Інститут регіональних досліджень НАН України. 544 с.
3. Кириченко О. А., Єрохін С. А. (2009) Інвестування: підручник. К.: Знання. 573 с.
4. Денисенко М. П., Гречан А. П., Гаман М. В. (2008) Провайдинг інновацій: підручник. – К.: Видавничий дім «Професіонал». 448 с.
5. Янковська Л. А. (2016) Наукові записки Львівського університету бізнесу та права: [зб. наук. пр. / гол. ред.]. Вип. 16. Львів: Галицька видавнича спілка. 184 с.
6. The Economic Journal (2019). Vol. 129, Issue 620. P. 1731–1781, <https://doi.org/10.1111/ecoj.12588>

1. Wojciechowska Yu. V. (2017) Analytical regularities of dynamics of innovative updating of fixed assets of production systems. Visnyk of the National University of Lviv Polytechnic. Lviv, No. 873. P.13–17.
2. Zhihor O. B. (2009) Innovation policy of regional development: theory and practice of formation, mechanisms of realization: [monograph]. Lviv: Institute for Regional Studies of NAS of Ukraine. 544 p.
3. Kirichenko O. A., Erokhin S. A. (2009) Investing: a textbook. K.: Knowledge. 573 p.
4. Denisenko M. P., Grechan A. P., Haman M. V. (2008) Providing innovation: a textbook. K.: Publishing House "Professional". 448 p.
5. Scientific notes of the Lviv University of Business and Law (2016) [coll. LA Yankovskaya]. Issue 16. Lviv: Halych Publishing Union. 184 p.
6. The Economic Journal (2019). Vol. 129, Issue 620. P. 1731–1781, <https://doi.org/10.1111/ecoj.12588>

**Y. Voytsekhovska**

Lviv Polytechnic National University,  
Department of Management of Organizations

### PARAMETERS OF INNOVATIVE TECHNOLOGY AND THEIR INFLUENCE ON THE RENOVATION OF FIXED ASSETS

© Voytsekhovska Y., 2019

**The article quantitatively analyzes the impact from number of factors, that influence the renewal process through the use of the developed economic dynamics equation. The parameters of existing and new equipment are considered as primary data on fixed assets. In particular, the cost and performance**

per technic's unit. The results of the fixed assets renovation are indicators of product's growth rates, investment resources etc.

The research is carried out in two stages. Firstly, it is important to consider fixed assets renovation, that would ensure sustainable production level. Then, an renovation is analyzed at which certain output growth rates are set. In order to estimate given level of productivity, the resource efficiency ratio is introduced, which is determined by the return on assets calculated for units of current and new equipment.

On the first stage of the study, two variants of innovative technology were analyzed. In one of them it was considered that the return on assets calculated for the new equipment was higher than the similar figure calculated for the operating equipment. In this version of the Fixed assets renewal, the entered performance metric is positive. Accordingly, the rate of increase in the value of the FA will be negative, that means, at each subsequent time the value of the FA will be smaller. Since output was assumed to be constant, the dynamics of total fund performance is characterized by an increase in this indicator at the interval of replacement of existing equipment by new.

In the second renewal version, it was assumed that the investment rate of new equipment is lower and, accordingly, the resource efficiency indicator is negative. As a consequence, the rate of FA increase will be sufficient, and their total return will decrease over time. Accordingly, the same product release program requires equipment that increases in value over time.

The results of quantitative estimates of dynamics of those trends are illustrated by the involvement of specific numerical data. In the specific examples, the adequacy of the conclusions obtained from the approximate analytical formulas and the method of direct calculations is evaluated.

Particular attention was paid to the analysis of the impact of equipment life circle on the economic dynamics of their renewal. This dynamic is different for different metrics. In terms of investing in the renewal, in all its versions, the increase of equipment life leads to a decrease in the need for investment.

The minimization of investments for new technics can be achieved by extending its lifetime. Regarding the effect of this parameter on the cost of the equipment, in the version, when there is a tendency of decreasing the return of this cost, this value is smaller for longer terms of equipment use. In the growth of return on assets is advisable to reduce the renewal period. The idea of adjusting the method of setting the depreciation rate for renovation with the effect of innovation is proposed in the paper. According to the analytical results obtained, the input coefficient of resource efficiency should be used in a certain way.

In the version of the positive value of this coefficient, the depreciation rate decreases compared to the conventional one, and at a negative coefficient this rate increases. The calculation analytics itself is quite simple. The results obtained general for the dynamics of renewal, which implies an increase in production. An empirical study has been performed.

**Key words:** renewal, innovation, fixed assets, growth rate, service life.