

9. Офіційний сайт компанії ПАТ «Овостар» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.ovostar.ua/en/ipo/regulatory\\_filings/current\\_reports/](http://www.ovostar.ua/en/ipo/regulatory_filings/current_reports/).

10. Офіційний сайт компанії ПАТ «Авангард» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://avangard.com.ua/>.

11. Офіційний сайт компанії ПАТ «Миронів-

ський хлібопродукт» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mhp.com.ua/en/investor-relations/financial-reports>.

12. Офіційний сайт компанії ПАТ «Астарт-Київ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://astartakiev.com/>

13. Офіційний сайт компанії ПАТ «Кернел» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kernel.ua/>.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗНОШЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

### SIMULATION PROCESS DEPRECIATION OF FIXED ASSETS INDUSTRIAL ENTERPRISES

*Статтю присвячено розробленню теоретичних та методичних засад моделювання процесу зношення основних засобів промислових підприємств. Здійснено групування чинників, які зумовлюють зношення засобів праці. Запропоновано показник оцінювання рівня зношення основних засобів за їх ринковою вартістю та метод відокремлення величин фізичного зношення та морального старіння основних засобів у загальній величині їх зношення. Розроблено підхід до оцінювання величини втрат підприємства, зумовлених зношенням його засобів праці.*

**Ключові слова:** основні засоби, моделювання, зношення, промислове підприємство, чинник, оцінювання.

*Статья посвящена разработке теоретических и методических основ моделирования процесса износа основных средств промышленных предприятий. Осуществлена группировка факторов, обуславливающих износ средств труда. Предложены показатель*

*оценки уровня износа основных средств по их рыночной стоимости и метод выделения величин физического износа и морального старения основных средств в общей величине их износа. Разработан подход к оценке величины потерь предприятия, вызванных износом его средств труда.*

**Ключевые слова:** основные средства, моделирование, износ, промышленное предприятие, фактор, оценка.

*The article is devoted to development of theoretical and methodological foundations of modeling of process of fixed assets wear industry. Done grouping factors that cause wear and tear of labor. Is offered evaluation of the wear rate of fixed assets at their market value and the method of separation of variables physical wear and tear and obsolescence of fixed assets in the total value of wear. The approach to the assessment of enterprise value losses due to deterioration of its means of labor.*

**Key words:** fixed assets, modeling, wear, industry enterprise, factor, evaluation.

УДК 338.24:330.32

**Колещук О.Я.**

к.е.н, доцент, доцент кафедри економіки підприємства та інвестицій Національний університет «Львівська політехніка»

**Постановка проблеми.** Підвищення конкурентоспроможності вітчизняної промислової продукції потребує реалізації масштабної програми заходів щодо оновлення техніки та технологічних процесів, які застосовуються для виготовлення цієї продукції. Нині ступінь виснаження активної частини основних засобів більшості промислових підприємств України перевищує 60%, а значна кількість цих засобів є морально застарілими, що зумовлює високий рівень витрат на виготовлення продукції та низький ступінь її якості.

Пришвидшення процесу оновлення техніко-технологічної бази промисловості України потребує значного обсягу інвестицій, величина яких значно перевищує наявні можливості покриття такої потреби. Це зумовлює актуальність питання вибору пріоритетних напрямів оновлення основних засобів підприємств, зокрема тих елементів основних засобів виробництва, які потребують найшвидшої заміни їх на нові та більш досконалі.

З проблемою вибору пріоритетних напрямів техніко-технологічного відтворення промислового виробництва тісно пов'язане питання визначення оптимальних строків служби основних засобів, а також завдання вибору найкращого джерела фінансування комплексу заходів з оновлення основних виробничих фондів. Усі перелічені питання можуть бути вирішені в комплексі лише за умови застосування науково обґрунтованих методів оцінки доцільності та ефективності оновлення основних засобів підприємства, що, своєю чергою, повинні базуватися на моделюванні процесу зношення засобів праці.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми закономірностей процесів зношення та оновлення основних засобів промислових підприємств розглядається у значній кількості публікацій. Зокрема, це питання було розглянуто з позицій: формування теоретико-методологічних засад інноваційного оновлення техніко-техно-

гічної бази підприємства (О. Амоша [1], І. Булеєв [1], В. Гришко [3], Н. Омельянчик [9], О. Рудченко [9], М. Тютюн [9], Г. Шевцова [1] та ін.); оцінювання технічного стану основних засобів підприємств та рівня їх технологічного розвитку (І. Гохберг [2], І. Скворцов [11], Л. Федулова [12], С. Щербань [2] та ін.); вибору найкращої стратегії та варіантів оновлення основних засобів, а також обґрунтування способу обчислення амортизаційних нарахувань на їх реновацію (Г. Єршова [4], М. Натаров [5], Н. Нахаба [6], П. Орлов [7], С. Орлов [7], Т. Петрушка [8], А. Сергатюк [10] та ін.).

Незважаючи на запропоновані багатьма науковцями плідні підходи до встановлення закономірностей зношення та поновлення основних засобів, недостатньо вирішеними залишаються питання групування видів та чинників старіння засобів праці, оцінювання рівня їх зношення за ринковою вартістю, виокремлення фізичного та морального виснаження основних засобів у загальному обсязі їх зношення, визначення величини втрат підприємств унаслідок високого рівня зношення їх засобів праці. Вирішення цих питань дасть змогу підвищити обґрунтованість програм оновлення техніко-технологічної бази підприємств.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є розроблення теоретичних та методичних засад моделювання процесу зношення основних засобів промпідприємств шляхом виокремлення і групування основних чинників, які його зумовлюють, та побудови економіко-математичних моделей, що враховують ці чинники.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Усі фактори, що зумовлюють виснаження основних засобів (ОЗ) протягом стадії їх експлуатації, доцільно систематизувати так: фактори, що спричиняють зниження ціни на продукцію; фактори, що зумовлюють зростання собівартості продукції; фактори, що зумовлюють зменшення обсягів виробництва продукції у натуральному вимірі за часовими періодами терміну експлуатації ОЗ; фактори, що зумовлюють обмеженість терміну експлуатації ОЗ; фактори, що зумовлюють зростання ставки дисконту для даного виду ОЗ протягом терміну їх експлуатації; фактори, що погіршують умови оподаткування господарської діяльності, що здійснюється з використанням даних ОЗ; інші фактори.

Наведені фактори опосередковано враховуються в оцінюванні ступеня зношення ОЗ під час його розрахунку за такою формулою:

$$P_{zi} = (B_n - B_{zi}) : B_n = (B_n - B_n \times (1 + E)^{i-1} + (1 + E)^{i-1} \times \sum_{t=i}^T \frac{\Gamma_t}{(1 + E)^t}) : B_n, \quad (1)$$

де  $P_{zi}$  – ступінь зношення ОЗ на початок  $i$ -того часового періоду їх експлуатації;  $B_n$  – первісна ринкова вартість певного елемента ОЗ;  $B_{zi}$  – залишкова

ринкова вартість елемента ОЗ, обчислена за дохідним підходом до оцінки майна, на початок  $i$ -того періоду експлуатації;  $E$  – ставка дисконту;  $\Gamma_t$  – чистий грошовий потік (сума прибутку та амортизаційних надходжень) від експлуатації елемента ОЗ у  $t$ -періоді експлуатації;  $T$  – кількість періодів ефективної експлуатації елемента основних засобів.

Припустимо, що певний елемент ОЗ відпрацював якийсь часовий період експлуатації (один рік) та приніс чистий грошовий потік у розмірі  $\Gamma_1$ . Згідно з формулою (1), величина зношення цього елемента ОЗ на початок другого періоду (року) буде обчислюватись так:

$$Z_2 = B_n - B_n \times (1 + E) + (1 + E) \times \frac{\Gamma_1}{(1 + E)} = \Gamma_1 - B_n \times E, \quad (2)$$

де  $Z_2$  – величина зношення ОЗ на початок другого періоду (року) їх експлуатації.

Із формули (2) слідує, що коли  $\Gamma_1 = B_n \times E$ , зношення ОЗ у першому періоді експлуатації відсутнє. Також можливе від'ємне значення величини зношення ОЗ. Це відбувається у разі виконання нерівності  $\Gamma_1 < B_n \times E$ , тобто чистий грошовий потік у часовий період експлуатації основних фондів є меншим за добуток первісної вартості цих ОЗ на ставку дисконту. Це нетиповий випадок, але він може статися, якщо на початку періоду експлуатації прибуток від функціонування ОЗ є малим унаслідок суттєвих поточних витрат, що пов'язані з почерговим уведенням в експлуатацію цих основних фондів.

Зміна рівня зношення та залишкової вартості ОЗ протягом періоду їх експлуатації суттєво залежна від тренду чистого грошового потоку (ЧГП) від функціонування даних ОЗ протягом цього періоду, дане твердження впливає з виразу (1). За різними засобами праці формалізований вигляд та параметри такого тренду можуть суттєво різнитися. Однак можна виокремити два граничні випадки зміни ЧГП протягом періоду експлуатації ОЗ:

1) сталий розмір ЧГП протягом періоду експлуатації ОЗ. У цьому разі відбувається стрімке падіння до нульового показника величини ЧГП наприкінці періоду експлуатації ОЗ;

2) лінійне зменшення величини ЧГП протягом усього періоду експлуатації ОЗ. У цьому разі розмір ЧГП зменшується кожного часового періоду експлуатації на одне й теж саме значення.

Здебільшого протягом терміну експлуатації ОЗ фактичний тренд величини ЧГП буде знаходитися між двома згаданими вище граничними варіантами. У цьому разі доцільно співставити зміну залишкової вартості ОЗ упродовж періоду їх експлуатації за бухгалтерськими методами нарахування амортизації та за дохідним підходом до її оцінювання. Зокрема, як показали результати проведеного автором статті дослідження, залишкова вартість за дохідним підходом у разі незмін-

ності величини ЧГП протягом терміну експлуатації є близькою до залишкової вартості ОЗ за прямолінійним методом обчислення амортизації. Втім, зважаючи, що даний випадок є граничним, можна зробити висновок, що нарахування амортизації прямолінійним методом завищує залишкову вартість ОЗ порівняно з її ринковим значенням (навіть у другій половині періоду їх експлуатації).

Розглянемо тепер можливість поділу загальної величини зношення ОЗ на окремі складники, що відповідають різним чинникам, які справляють вплив на розмір цього зношення. При цьому такий поділ величини зношення ОЗ повинен передбачати, насамперед, виділення у його загальній величині часток їх морального (техніко-економічного) та фізичного зношення і старіння.

При цьому доцільно виділити такі основні чинники, що впливають на величину зношення ОЗ, як:

1) зростання собівартості виробу, що виготовляється даними ОЗ, упродовж терміну їх ефективної експлуатації;

2) зниження ціни виробу, що виготовляється даними ОЗ, упродовж терміну їх ефективної експлуатації;

3) скорочення натуральних обсягів виробництва та реалізації виробів, виготовлених за допомогою даних ОЗ, протягом терміну їх ефективної експлуатації.

Перший із перелічених чинників може бути як викликаним їх моральним старінням, так і відповідати наявній тенденції відносно фізичного зношення ОЗ. Що стосується другого чинника, який викликає зниження прибутковості ОЗ та, відповідно, зумовлює їх зношення, а саме стійке зниження ціни виробів, виготовлених даними ОЗ, протягом терміну їх ефективної експлуатації, то таке зниження є наслідком, головним чином, морального старіння ОЗ підприємства. Якщо ж розглядати третій із перелічених чинників, які впливають на величину та динаміку зношення ОЗ, тобто зниження обсягів виробництва та реалізації продукції протягом терміну їх експлуатації, то цей чинник, як і перший із розглянутих вище, може бути результатом дії як фізичного зношення, так і морального старіння основних фондів.

Із вищевикладеного випливає, що поділ загальної величини зношення ОЗ на окремі складники, що відповідають різним чинникам, які справляють вплив на розмір цього зношення, являє собою досить складне завдання. Як наслідок, розглянемо спрощений випадок – зношення ОЗ зумовлене дією двох чинників, а саме зростанням собівартості виробів унаслідок зростання затрат на ремонт ОЗ (тобто дією їх фізичного зношення) та зниженням ціни виробів як результатом морального старіння цих ОЗ. При цьому обсяги виробництва та реалізації продукції, що виготовлені даними ОЗ, уважатимемо незмінними протягом терміну їх експлуа-

тації. Очевидно, що у такому разі експлуатувати ОЗ доцільно доти, доки ціна виробу без непрямих податків не стане рівною собівартості виробу без урахування амортизаційних відрахувань.

Якщо розглядати сутність зношення ОЗ, то основна його причина полягає у майбутньому зменшенні потенціалу ОЗ щодо отримання чистого грошового потоку та поступове його падіння у міру їх експлуатації. Інакше кажучи, дисконтований розмір ЧГП за новими ОЗ є меншим, ніж за аналогічними ОЗ, що вже пропрацювали певний період. Це достатньо очевидне твердження може стати теоретичним підґрунтям для процедури відокремлення величин морального старіння та фізичного зношення ОЗ у загальному обсязі їх зношення.

Нехай відомими є прогнозовані величини ціни та собівартості виробу, що виготовляється за допомогою певних ОЗ, за усі періоди їх експлуатації. Тоді величина чистого грошового потоку за ними у  $t$ -ому періоді з початку їх експлуатації ( $G_t$ ) буде визначатися за такою формулою:

$$G_t = (C_t - C_t) \times O, \quad (3)$$

де  $C_t$  – ціна виробу без непрямих податків, що виготовляється за допомогою даних ОЗ, у  $t$ -ому періоді від початку їх експлуатації;  $C_t$  – собівартість виробу без амортизаційних нарахувань у  $t$ -ому періоді від початку експлуатації основних фондів;  $O$  – натуральний річний обсяг виробництва продукції, що виготовляється за допомогою даних ОЗ (припускаємо, що величина цього показника є сталою у часі).

За таких умов ринкова первісна вартість ОЗ буде визначатися за такою формулою:

$$B_n = \sum_{t=1}^T \frac{(C_t - C_t) \times O}{(1 + E)^t}. \quad (4)$$

Відповідно, ринкова залишкова вартість даних ОЗ на початок  $i$ -того періоду буде визначатися за такою формулою:

$$B_{3i} = (1 + E)^{i-1} \times \sum_{t=i}^T \frac{(C_t - C_t) \times O}{(1 + E)^t}. \quad (5)$$

Будемо вважати, що у  $T+1$  періоді ціна виробу дорівнює її собівартості та у подальших розрахунках будемо умовно припускати, що така рівність залишається і в наступних роках після закінчення терміну експлуатації даних ОЗ. Тоді загальну величину зношення ОЗ на початок  $i$ -того періоду можна визначити шляхом зіставлення величини чистого грошового потоку за періодами експлуатації за новими та за зношеними ОЗ, використовуючи таку формулу:

$$Z_i = \sum_{t=1}^T \frac{(C_t - C_{t+i}) \times O + (C_{t+i} - C_t) \times O}{(1 + E)^t}. \quad (6)$$

Таким чином, є можливим виділити у загальній величині зношення ОЗ його частки, що відповідають їх фізичному зношенню та їх моральному старінню.

Значення фізичного зношення ОЗ у цьому разі буде визначатися за такою формулою:

$$Z_i^{\Phi} = \sum_{t=1}^T \frac{(C_{t+i} - C_t) \times O}{(1 + E)^t}, \quad (7)$$

де  $Z_i^{\Phi}$  – значення фізичного зношення ОЗ на початок  $i$ -того періоду їх експлуатації.

Відповідно, значення морального старіння ОЗ буде обчислюватися за формулою:

$$Z_i^M = \sum_{t=1}^T \frac{(\Pi_t - \Pi_{t+i}) \times O}{(1 + E)^t}, \quad (8)$$

де  $Z_i^M$  – значення морального старіння ОЗ на початок  $i$ -того періоду експлуатації.

Важливим завданням, яке постає у процесі аналізування зношення ОЗ підприємства, є визначення величини його втрат, зумовлених цим зношенням. Для цього доцільно ввести у розгляд такий показник:

$$E_{np} = (\Pi - C_H) / K_H, \quad (9)$$

де  $E_{np}$  – рівень прибутковості інвестицій у виробництво даного виробу у визначений часовий період тим підприємством галузі, яке на даний момент часу має найкращий рівень технічної оснащеності;  $\Pi$  – поточна ціна виробу, яке виготовляють підприємства галузі, за вирахуванням непрямих податків;  $C_H$  – собівартість виробу у того підприємства галузі, що на даний момент часу є найкраще технічно оснащене;  $K_H$  – питома капіталомісткість виробу у того підприємства галузі, що в даний момент часу є найкраще технічно оснащене.

Тоді втрати певного підприємства у результаті вищого рівня зношення його ОЗ порівняно з підприємством, що має найвищий рівень технічної оснащеності в галузі, обчислюватимуться за такою формулою:

$$B_{заг} = K \times E_{np} - (\Pi - C) \times O_{\phi}, \quad (10)$$

де  $B_{заг}$  – втрати даного підприємства як наслідок більш високого рівня зношення його ОЗ порівняно з підприємством, що має найвищий рівень технічної оснащеності у галузі;  $K$  – сумарний обсяг інвестицій, вкладений даним підприємством у виробництво певного виробу;  $C$  – собівартість одиниці певного виду виробу на даному підприємстві;  $O_{\phi}$  – фактичний річний натуральний обсяг виробництва певного виду виробів даним підприємством.

Величину  $B_{заг}$  можна поділити на окремі складники за видами зношення ОЗ. Тоді втрати даного підприємства як наслідок більш високого рівня зношення його ОЗ порівняно з підприємством, що має найвищий рівень технічної оснащеності у галузі, обчислюватимуться за допомогою таких виразів:

- втрати за рахунок вищої собівартості виробу:

$$B_{соб} = C_p \times O_{\phi}, \quad (11)$$

де  $C_p$  – приріст фактичної величини витрат на ремонт ОЗ, їх технічне обслуговування та інших витрат, що зростають із збільшенням терміну експлуатації ОЗ, у розрахунку на один виріб порівняно із величиною цих витрат для аналогічних новіших ОЗ:

$$C_p = C_{pf} - C_{pi}, \quad (12)$$

де – фактична величина витрат на ремонт ОЗ, їх технічне обслуговування та інших витрат, що зростають зі збільшенням терміну експлуатації ОЗ, у розрахунку на один виріб у даного підприємства; – величина витрат на ремонт ОЗ, їх технічне обслуговування та інших витрат, що зростають зі збільшенням терміну експлуатації ОЗ, у розрахунку на один виріб для аналогічних ОЗ, що функціонують на найкраще технічно оснащеному підприємстві галузі;

- втрати за рахунок меншої продуктивності ОЗ у певний часовий проміжок:

$$B_{прод} = (\Pi - C) \times (O_H - O_{\phi}), \quad (13)$$

де  $O_H$  – натуральний обсяг виробництва даного виробу у певний часовий проміжок за допомогою аналогічних, але більш нових ОЗ;

- втрати за рахунок морального старіння ОЗ:

$$B_{мс} = K \times E_{np} - (\Pi - C + C_p) \times O_{\phi}, \quad (14)$$

При цьому втрати даного підприємства внаслідок морального старіння його ОЗ, що беруть участь у виготовленні певного виду продукції, можна поділити на два складники, а саме:

- втрати внаслідок різної собівартості виробу на даному підприємстві та собівартості виробу на найкраще технічно оснащеному підприємстві. Ці втрати можна обчислити за такою формулою:

$$B_{мсс} = (\Pi - C_H) \times O_{\phi} - (\Pi - C + C_p) \times O_{\phi}; \quad (15)$$

- втрати внаслідок різної питомої капіталомісткості виробу на даному підприємстві та питомої капіталомісткості виробу на найкраще технічно оснащеному підприємстві. Ці втрати можна обчислити за такою формулою:

$$B_{мск} = K \times E_{np} - (\Pi - C_H) \times O_{\phi}. \quad (16)$$

Використовуючи наведені вище вирази (11)–(16), можна виявити основні причини недостатнього рівня ефективності господарської діяльності певного підприємства порівняно з найбільш передовим із точки зору технічного оснащення підприємством галузі.

#### Висновки з проведеного дослідження.

Обґрунтований метод оцінювання рівня зношення основних засобів промислового підприємства повинен базуватися на визначенні їх залишкової вартості за дохідним підходом до її оцінки. Для цього необхідні прогностичні дані щодо величини чистого грошового потоку від експлуатації цих основних засобів протягом усього періоду їх функціонування. При цьому важливо здійснювати виокремлення величин фізичного зношення та

морального старіння основних засобів у загальній величині їх зношення, що дасть змогу виділити чинники, які найбільш суттєво впливають на зношення основних фондів. Також моделювання зношення основних засобів підприємства повинно забезпечити визначення величини його втрат, зумовлених цим зношенням. Вирішення цього завдання потребує зіставлення відповідних показників діяльності певного підприємства з найбільш передовим із точки зору технічного оснащення підприємством галузі.

Подальші дослідження питання моделювання процесу зношення основних засобів доцільно зосередити на розробленні агрегованого підходу до такого моделювання за усією сукупністю основних фондів підприємства.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Амоша О.І. Інноваційне оновлення техніко-технологічної бази промислового виробництва на синергетичних засадах: теорія і практика / О.І. Амоша, І.П. Булеєв, Г.З. Шевцова // Економіка промисловості. – 2007. – № 1(36). – С. 3–9.
2. Гохберг І.І. Оцінка установок, машин та обладнання: Питання і відповіді, практикум оцінки / І.І. Гохберг, С.І. Щербань. – Львів : ЗУКЦ, 2007. – 184 с.
3. Гришко В.А. Оцінювання та управління інвестиційно-інноваційним потенціалом машинобудівних підприємств : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.04 / В.А. Гришко. – Львів, 2011. – 25 с.
4. Єршова Г.В. Проблема оновлення основних фондів промислових підприємств України та напрями її вирішення / Г.В. Єршова // Фінансова система України : збірник наукових праць. – Острог : НУ «Острозька академія», 2007. – Вип. 9. – Ч. 2. – С. 216–222.
5. Натаров М.В. Оптимизация процесса обновления основных фондов в условиях интенсификации / М.В. Натаров. – Л. : ЛГУ, 1988. – 156 с.
6. Нахаба Н.П. Прискорена амортизація і її роль у оновленні основних виробничих засобів / Н.П. Нахаба // Теоретичні та прикладні питання економіки : зб. наук. праць. – К. : Кадри, 2002. – Вип. 1. – С. 263–270.
7. Орлов П. Прискорена амортизація і прискорене спрацювання основних фондів / П. Орлов, С. Орлов // Економіка України. – 1999. – № 5. – С. 30–36.
8. Петрушка Т.О. Діагностика ресурсного забезпечення та обґрунтування доцільності впровадження на підприємстві ресурсозберігаючих технологій / Т.О. Петрушка // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління». – 2011. – № 698. – С. 255–261.
9. Рудченко О. Методичні підходи до регулювання процесу відтворення основних фондів / О. Рудченко, Н. Омелянчик, М. Тютюн // Економіка України. – 1997. – № 2. – С. 52–57.
10. Сергатюк А.А. Урахування ризику при виборі варіантів оновлення парку устаткування / А.А. Сергатюк // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління». – 2002. – № 448. – С. 100–105.
11. Скворцов І.Б. Ефективність інвестиційного процесу: методологія, методи і практика : [монографія] / І.Б. Скворцов. – Львів : Львівська політехніка, 2003. – 312 с.
12. Федулова Л.І. Методологічні підходи до оцінки технологічного рівня промислового виробництва / Л.І. Федулова // Наука та інновації. – 2008. – № 4. – С. 65–84.