

ЗНОС ОБЛАДНАННЯ ЯК ВТРАТА ВАРТОСТІ

Види зносу машин та обладнання

Знос машин і устаткування асоціюється із втратою вартості (знеціненням) у процесі експлуатації під дією різних чинників старіння, природно-тимчасового впливу, нестачею оптимальної корисності, зміною співвідношення попиту і пропозиції.

Причини зносу можуть стосуватися або самого об'єкта, або найближчого оточення цього об'єкта (появи більш досконалих і конкурентоспроможних аналогів, появи нових технологій або змін у технологічному ланцюжку, до якого включено об'єкт), або в галузях, які не мають безпосереднього відношення до об'єкта, тобто є зовнішніми по відношенню до нього, наприклад, зміни законодавчих норм, вимог до експлуатації устаткування тощо.

Як основні чинники знецінення обладнання зазвичай розглядають фізичний знос, функціональне та економічне старіння.

Фізичний знос - погіршення первісних техніко-економічних властивостей, зумовлене природним зношуванням конкретного об'єкта в процесі експлуатації та під впливом різних природних факторів. Інакше кажучи, це знос матеріалів, з яких створено об'єкт, втрата первинних якостей обладнання, поступове руйнування конструкцій тощо.

Функціональний знос - знецінення обладнання внаслідок невідповідності його параметрів і (або) характеристик оптимальному техніко-економічному рівню. Причиною функціонального старіння може бути як недолік в оптимальній корисності, так і її невикористаний надлишок.

Економічне знос (зовнішнє старіння) - знецінення обладнання, зумовлене впливом зовнішніх чинників, а саме: законодавчими нововведеннями, зміною співвідношення попиту і пропозиції, погіршенням купівельної спроможності тощо, що змінюють оптимальне використання обладнання.

Економічний знос на відміну від фізичного і функціонального зносу завжди неусувний. Цей знос інколи називають як зовнішній знос (економічне старіння) оскільки він не притаманний самому об'єкту, на відміну від фізичного і функціонального зносів, а спричинений зовнішніми щодо об'єкта факторами.

Оскільки будь-який об'єкт може піддаватися одночасно різним видам зносу, то під час оцінювання в рамках витратного підходу має враховуватися сукупний (фізичний, функціональний та економічний) знос, який визначає втрату вартості під впливом усіх факторів старіння (зносу).

Фізичний знос обладнання та методи його визначення

Розрізняють такі види фізичного зносу:

Усувний знос – це знос, усунення якого фізично можливе й економічно виправдане, тобто знос, що допускає ремонт і відновлення об'єкта з технічного погляду і виправданий з погляду економічної вигоди.

Неусувний знос, тобто знос, який неможливо усунути через конструктивні особливості об'єкта або ж недоцільно усувати з економічних міркувань, оскільки витрати на усунення (ремонт устаткування або заміну деталей чи вузлів) перевищують приріст вартості відповідного об'єкта.

Величина фізичного зносу залежить від терміну служби (ресурсу). Термін служби вимірюється календарною тривалістю експлуатації машин і обладнання до настання граничного стану, а ресурс – напрацюванням. Для різних видів техніки встановлено нормативні терміни служби чи ресурси.

Реальні строки служби машин сильно варіюються через вплив багатьох чинників: інтенсивності та режиму експлуатації, наявності пікових навантажень, якості та періодичності технічного обслуговування і ремонтів, стану навколишнього середовища тощо.

Прямий і непрямий методи оцінки фізичного зносу обладнання

У вартісній оцінці методи визначення величини фізичного зносу прийнято розділяти на прямі та непрямі.

Непрямі методи визначення фізичного зносу ґрунтуються на обстеженні об'єктів і вивченні умов їхньої експлуатації, даних про ремонти і грошові вкладення для підтримання їхнього робочого стану.

За прямим методом фізичний знос машин і устаткування розраховують виходячи з нормативних витрат на їх повне відновлення до нового стану:

$$\Phi = C3/CB,$$

де:

C3 - сума нормативних витрат на відновлення об'єкта оцінки до нового стану;

CB, - вартість відтворення об'єкта.

Коефіцієнт фізичного зносу (коефіцієнт придатності) визначається як

$$K_{пр} = 1 - \Phi = 1 - C3/CB,$$

Слід зазначити, що визначений у такий спосіб коефіцієнт придатності є дещо заниженим, тому що повністю відновити об'єкт до нового стану не є можливим через наявність неусувного зносу (втомленості конструкцій).

Можна виділити такі непрямі методи визначення фізичного зносу машин і обладнання:

- метод ефективного віку (метод терміну життя);
- експертний аналіз фізичного стану;
- метод кореляційних моделей;
- метод втрати продуктивності;
- метод втрати прибутковості.

Непрямі методи визначення фізичного зносу

Метод ефективного віку (метод терміну служби)

Це найпоширеніший метод визначення фізичного зносу як і метод експертного аналізу фізичного стану.

За цим методом коефіцієнт фізичного зносу (коефіцієнт придатності)

$$K_{пр} = 1 - T_e / T_n.$$

Термін служби (термін економічного життя або нормативний термін служби) **T_n** - період часу від дати встановлення до дати вилучення об'єкта з експлуатації, який визначається виробником.

В свою чергу, ефективний вік (**T_e**) - відображає величину напрацювання об'єкта за минулі роки його експлуатації та визначається як різниця між строком служби і строком служби, що залишився:

$$T_e = T_n - T_z,$$

Де залишковий строк служби (**T_z**) - передбачувана кількість років(місяців) від дати оцінки до вилучення об'єкта з експлуатації (або передбачуване напрацювання, що залишилося).

Якщо є дані про завантаження обладнання, то ефективний вік можна визначити за формулою:

$$T_e = T_{хр} \times K_{зав},$$

Хронологічний (фактичний) вік (**T_{хв}**) –це кількість років, що минули від часу створення об'єкта (або напрацювання) до дати оцінки (огляду), а **K_{зав}** - коефіцієнт завантаження обладнання.

Існують такі варіанти співвідношення між ефективним і фактичним (хронологічним) віком:

- 1) ефективний вік менший за фактичний;
- 2) дорівнює йому;
- 3) ефективний вік більший за фактичний.

Перша ситуація (**$T_e < T_{xp}$**) виникає, коли обладнання експлуатувалося з нижчою інтенсивністю, ніж передбачено в технічній документації, виводилося з експлуатації на якийсь час, піддавалося модернізації або капітальному ремонту, а також у тих випадках, коли на ринку є нестача аналогічного обладнання.

Друга ситуація (**$T_e = T_{xp}$**) виникає під час експлуатації обладнання в точній відповідності з технічними умовами, а також у випадках, коли за час експлуатації не відбулося істотного вдосконалення технології в даній галузі та відсутні зовнішні причини, що змінюють вартість обладнання.

Третя ситуація (**$T_e \geq T_{xp}$**) виникає, якщо обладнання експлуатувалося з порушенням технічних умов при недотриманні періодичності технічного обслуговування.

Строки служби машин і устаткування мають для оцінювачів власності тільки рекомендаційний характер, оскільки відображають їхні можливості для середньостатистичних умов експлуатації. У кожному конкретному випадку визначення терміну служби обладнання, що залишається, слід враховувати фізичний знос, який реально існує на момент оцінки.

Нормативні строки служби машин і устаткування визначають, виходячи з паспортів на виріб заводів виробників, або ж виходячи з норм амортизаційних відрахувань на відновлення виробу як величину, що є оберненою до норми амортизаційних відрахувань. В Україні рекомендованим джерелом для цього є:

Додаток 4 до Методики визначення шкоди та обсягу збитків, завданих підприємствам, установам та організаціям усіх форм власності внаслідок знищення та пошкодження їх майна у зв'язку із збройною агресією Російської Федерації, а також упущеної вигоди від неможливості чи перешкод у провадженні господарської діяльності;

Додаток 1 до Методичних рекомендацій щодо облікової політики суб'єкта державного сектору.

Для активів, які продовжують функціонувати після досягнення нормативного строку служби **T_n** , тобто, коли **$T_{xp} \geq T_n$** , нормативний термін **T_n** визначається як сума хронологічного та залишкового строків служби активу, тобто, **$T_n = T_{xp} + T_z$** . У цьому випадку коефіцієнт фізичного зносу дорівнює:

$$K_{пр} = T_з / (T_{хр} + T_з).$$

Недоліком цих умовиводів є те, що всі вищенаведені випадки обчислення коефіцієнта фізичного зносу базуються на лінійному способі нарахування зносу (за аналогією з лінійним нарахуванням амортизації), тобто, що щороку знос збільшується на однакову величину. Насправді це не так. Ступінь зносу від періоду до періоду змінюється нелінійним способом.

Коефіцієнт фізичного зносу у випадку, якщо $T_e < T_n$, дорівнює:

$$K_{пр} = 1 - (T_e / T_n)^B,$$

де степінь B не дорівнює одиниці. У разі, якщо B більший за одиницю, то знос відбувається повільніше на початковому етапі і прискорюється при наближенні ефективного віку до нормативного терміну служби і навпаки, якщо B менший за одиницю, знос відбувається швидше на початковому етапі і сповільнюється при наближенні ефективного віку до нормативного терміну служби.

Результат цієї статті полягає у наданні практичних рекомендацій оцінювачам як визначити вартість майна для відчуження у випадку, коли майно має обмежений термін зберігання і його потрібно відчужити під кінець терміну зберігання. Тому що час з моменту Спершу Нагадаємо, що у витратному підході при встановленні вартості машин та обладнання до настання нормативного терміну служби слід застосовувати формулу визначення вартості наступного виду:

$$C = (C_n - C_l) \times (1 - (T_e / T_n)^B) + C_l,$$

де C_n – вартість оцінюваного об'єкта, як нового (ціна нового на дату оцінки);

C_l - вартість ліквідації об'єкта оцінки.

При цьому формула справедлива для всіх $T_e \leq T_n$.

Для $T_e > T_n$ вартість об'єкта покладається рівною його вартості ліквідації C_l .

Навіть більше, трапляються випадки, коли при досягненні нормативного терміну служби T_n обладнання повинно виводитися з експлуатації, тобто хронологічний вік $T_{хр}$ не може перевищувати нормативного терміну служби T_n . У такому разі незалежно від того, що ефективний вік T_e і менший від нормативного терміну T_n , а отже коефіцієнт фізичного зносу не дорівнює нулю, однак обладнання перестає експлуатуватися та має вартість, що дорівнює вартості ліквідації. Це у випадках, коли T_n є призначеним ресурсом, при досягненні якого експлуатація обладнання припиняється незалежно від його стану.

Оскільки знос об'єктів оцінки зазвичай відбувається нерівномірно, результатом інструментальних досліджень і комплексних технічних випробувань може бути не тільки

єдина для всього періоду експлуатації норма зносу, а й таблиця, в якій кожному року життя обладнання відповідають свої, типові для них величини фізичного зносу залежно від його нормативного терміну служби.

Приклад подібної таблиці експертних оцінок для визначення фізичного наведемо з довідника **Marshall&Swift** (США)

Типова тривалість життя в роках																		
Роки	30	25	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Нормальне знецінення, %																		
1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	10	11	13	15
2	3	5	7	7	8	9	9	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	31
3	5	7	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	33	38	43	48
4	7	10	14	15	17	18	19	21	23	25	27	30	33	39	46	52	59	66
5	9	13	18	19	21	23	25	27	29	31	34	38	42	49	57	63	70	77
6	11	16	22	23	25	27	29	32	35	38	42	46	51	59	67	72	77	82
7	14	19	26	28	30	32	35	38	42	46	50	55	61	67	74	77	81	-
8	16	22	30	32	35	38	42	45	49	53	57	63	70	74	78	80	-	-
9	18	25	35	37	40	43	47	51	55	59	64	70	76	78	80	-	-	-
10	21	29	40	43	46	49	53	57	61	66	71	75	79	80	-	-	-	-
11	24	32	45	48	51	54	58	63	67	71	76	78	80	-	-	-	-	-
12	26	36	50	53	56	60	64	69	72	75	78	80	-	-	-	-	-	-
13	29	40	55	58	61	65	69	74	76	78	80	-	-	-	-	-	-	-
14	32	44	60	63	66	69	73	77	78	80	-	-	-	-	-	-	-	-
15	35	48	65	67	69	72	76	79	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	39	52	69	71	73	75	78	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	42	56	73	75	77	79	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	46	61	76	77	78	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	49	66	78	79	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	53	70	79	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	60	74	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	66	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	72	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	77	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

У таблиці не зазначено зменшення корисності для періодів, що лежать за межами нормативного строку тривалості життя. Це зумовлено тим, що після закінчення нормативного строку життя об'єкт накопичує знос 80%, який відповідає аварійному технічному стану. Тому передбачається, що після нормативного терміну служби, коли знос становитиме 80%, слід або виводити обладнання з експлуатації, або ж проводити відновлювальний ремонт.

Визначення характеристик стану машин і обладнання та відповідні даним характеристикам відсоткові величини зносу, що відповідають даним характеристикам, зазвичай беруться із заздалегідь складеної таблиці. Типові таблиці, які найчастіше використовуються оцінювачами в рамках методу спостереження, всі мають схожий вигляд:

Шкала експертних оцінок для визначення коефіцієнта зносу під час обстеження технічного стану машин та обладнання

Стан майна	Характеристика технічного стану	Знос, %
Нове	Нове, встановлене і невикористане обладнання, яке знаходиться у відмінному стані.	0-5
Дуже добрий	Як нове, тільки трохи використане і таке, що не потребує заміни жодних складових частин або ремонту.	10-15
Добрий	Обладнання, що використовувалося, але відремонтоване або оновлене і знаходиться у відмінному стані.	20-35
Задовільний	Обладнання, що було у використанні, яке потребує деякого ремонту або заміни деяких частин, наприклад, таких як підшипники, або ж інших швидкозношуваних складових.	40-60
Придатний для використання	Обладнання, що було у використанні, яке потребує деякого ремонту або заміни деяких частин, наприклад, таких як мотори або інші вагомні за ціною деталі.	65-80
Поганий	Обладнання, що було у використанні, яке потребує серйозного ремонту, наприклад, заміни багатьох рухомих частин або основних структурних основних елементів.	85-90
Не може використовуватись і підлягає ліквідації, зокрема на металолом	Немає реальної перспективи у обладнання бути проданим, за винятком продажу на металобрухт, тобто вартість ліквідації основного матеріалу обладнання.	95-100

З огляду на складність ситуації з методичним забезпеченням питання визначення коефіцієнта фізичного зносу для устаткування для будь-якого хронологічного (фактичного) віку (**Тхв**), що склалося на поточний момент, Максимов С.Й. на підставі особистого досвіду оцінки та наявних статистичних ринкових даних опублікував на сайті громадської організації "Всеукраїнська Асоціація Фахівців Оцінки" [універсальну модель розрахунку накопиченого зносу вартості устаткування](#).

Ця емпірична формула визначення коефіцієнта фізичного зносу для обладнання має такий вигляд:

$$K_{пр} = \frac{A \times (2T_{хр})^2 + (T_{н})^2}{(2T_{хр})^2 + (T_{н})^2}$$

Ця формула дуже зручна під час проведення масової оцінки машин і устаткування, тому що містить тільки хронологічний (фактичний) вік ($T_{хр}$) і нормативний строк служби $T_{н}$, які чітко вимірюються, і коефіцієнт A , значення якого дорівнює частці вартості ліквідації (скрапової або утилізаційної вартості) у вартості відтворення або заміщення устаткування. Зазвичай ця частка не перевищує 0,15, а для більшості машин і обладнання лежить у діапазоні від 0,02 до 0,08. Не виключається і випадок, коли коефіцієнт A дорівнює нулю, що означає нульову вартість ліквідації обладнання.

Функціональне старіння обладнання та методи його визначення

Функціональний знос – зменшення споживчої привабливості тих чи інших властивостей об'єкта оцінки, зумовлене розвитком нових технологій у сфері виробництва аналогічних машин або устаткування, застарілими об'ємно-планувальними та/або конструктивними характеристиками оцінюваних будівель відносно сучасних стандартів будівництва.

Зниження привабливості об'єкта оцінки внаслідок зазначених причин тягне за собою його знецінення. Виходячи з причин, якими викликається цей вид зносу, виокремлюють моральний і технологічний знос:

моральний знос – знос, причина якого полягає, як правило, у поліпшенні техніко-економічних параметрів або конструктивних рішень під час виробництва аналогічного обладнання, будівництва будівель. Моральний знос - це знос, причиною якого є поліпшення властивостей виробів, аналогічних оцінюваному (зміна технічних параметрів або конструктивних рішень, поява нових можливостей, більшої екологічності, ергономічності тощо), або здешевлення їхнього виробництва. Знос, зумовлений надлишком виробничих витрат (операційне старіння), виникає за підвищеної потреби чинного обладнання (порівняно з новим) у витратах на обслуговування, електроенергію, паливо, у матеріальних витратах, у додаткових інвестиційних витратах

технологічний знос – знос, викликаний удосконаленням структури технологічного циклу, зміною складу і кількості ланок технологічного ланцюжка. Технологічний знос - це знос, причиною якого є відмінності в дизайні та складі конструкційних матеріалів, що використовуються в об'єктах-аналогах, порівняно з оцінюваним об'єктом, а також зміна технологічного циклу виробництва, до якого включено оцінюваний об'єкт. Таким чином, технологічний знос, на відміну від морального, робить обладнання, що розглядається, непотрібним у принципі в рамках нової технології

Функціональне старіння проявляється раптово з появою об'єктів-конкурентів, а не поступово, як фізичний знос.

Функціональне старіння часто розраховується за формулою:

$$K_{фун} = (P_0 / P_A)^n,$$

де P_0 – продуктивність оцінюваного обладнання;

P_A – продуктивність продуктивність продуктивність нового обладнання або аналога оцінюваного обладнання;

n – коефіцієнт гальмування, який зазвичай лежить у межах від 0,6 до 0,9.

У рамках оцінки машин та обладнання функціональний знос може бути визначено експертним шляхом згідно з таблицею нижче

Експертна шкала оцінки функціонального зносу машин і обладнання

Опис стану	Характеристика функціонального стану	Знос, %
На рівні найкращих світових та вітчизняних стандартів	Відповідає найкращим світовим та вітчизняним зразкам, цілком вписується в сучасний технологічний прогрес	0 – 10 %
Цілком конкурентоспроможне	Цілком конкурентоспроможне, проте є зразки, кращі за другорядними параметрами. Використовується у складі діючого технологічного ланцюжка, хоч і незначно застаріло функціонально.	10 – 30 %
Конкуренто- здатне	Конкурентоспроможне, проте є зразки, дещо кращі за основними параметрами. Використовується у складі діючого технологічного ланцюжка, хоч і застарілого	30 – 60 %
Неконкурентоспроможне	Неконкурентоспроможне, значно поступається кращим вітчизняним чи світовим зразкам за основними параметрами (продуктивність нижча в 2 і більше раз). Використовується у складі діючого технологічного ланцюжка, хоч і застарілого	60 – 80 %
Безнадійно застаріло	Безнадійно неконкурентоспроможне, зняте з виробництва, в усіх відношеннях програє новим аналогам. Не вписується в чинний технологічний процес (не є необхідним у рамках чинної технології в країні)	80 – 100 %

ЕКОНОМІЧНЕ СТАРІННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА МЕТОДИ ЙОГО ВИЗНАЧЕННЯ

Економічне старіння називають також зовнішнім зносом, оскільки воно залежить від причин зовнішніх щодо самого об'єкта оцінки.

Економічне старіння (зовнішній знос) – це втрата вартості, зумовлена зовнішніми факторами, такими як: законодавчі зміни, що обмежують або погіршують права власності, втрата ринку тощо.

Економічний знос майна називають також зовнішнім зносом, оскільки цей вид зносу, на відміну від фізичного та функціонального зносу, є притаманними самому об'єкту, погіршувачими якості та корисність самого майна, то економічний знос проявляється зовнішнім чином, здешевлюючи (знецінюючи) витрати на створення майна, але не змінюючи його стану.

Приклади економічного зносу

1. Нове майно, яке не можна використовувати внаслідок радіологічного або хімічного зараження, має стовідсотковий економічний знос.
2. Заборона на використання легкових автомобілів з дизельними двигунами автоматично здешевлює вартість таких нових автомобілів у країні, де діє така заборона.
3. Унаслідок зміни технологічного процесу виробництва деякі ділянки (машини та обладнання) виробничої лінії виготовлення певної продукції підлягають заміні, бо вони вже не можуть використовуватися незалежно від їхнього стану. Вартість таких машин чи обладнання автоматично зменшується, аж до вартості ліквідації, якщо вони ніде не затребувані.

Можна наводити багато прикладів, коли залишкова вартість відтворення (заміщення) після застосування економічного зносу стає меншою, аж до вартості ліквідації, за рахунок впливу зовнішніх щодо об'єкта факторів і втрати ліквідності майна.

Слід зазначити, що саме застосування зовнішнього (економічного) знецінення дає можливість отримати ринкову вартість, виходячи із залишкової вартості відтворення (заміщення), у випадку оцінки спеціального чи спеціалізованого майна, коли неможливо застосувати порівняльний та дохідний підходи.

У рамках оцінки машин та обладнання економічний знос може бути визначений згідно з Таблицею нижче

Таблиця величин економічного зносу (рекомендована АФО)

Опис стану	Характеристика економічного стану	Знос, %
Ліквідне	Активний попит і пропозиція на первинному та вторинному ринках. Первинний і вторинний ринки розвинені достатньою мірою. На ринках присутня належна кількість об'єктів-аналогів, обіг яких активний	0 – 15 %
Середньоліквідне	Активний попит на первинному ринку. На первинному ринку представлена належна кількість об'єктів-аналогів і заводів-виробників обладнання. Незначний попит на вторинному ринку, викликаний вузькою спеціалізацією обладнання. Незначна кількість об'єктів-аналогів на вторинному ринку	15 – 30 %
Ліквідність нижче середнього	Розвинений попит на первинному ринку. На первинному ринку представлена незначна кількість заводів-виробників. Низький попит на вторинному ринку, викликаний вузькою спеціалізацією обладнання та індивідуальними конструктивними і технічними характеристиками обладнання. На вторинному ринку представлена одинична кількість об'єктів-аналогів.	30 – 50 %
Умовно-ліквідне	Обмежений попит на первинному ринку, викликаний дорожнечею і вузькою спеціалізованістю обладнання. На первинному ринку представлено один-два заводи-виробники. Попит на вторинному ринку відсутній у зв'язку з вузькою спеціалізованістю обладнання та індивідуальними конструктивними і технічними характеристиками обладнання. Інформація про угоди на вторинному ринку є закритою	50 – 80 %
Обіг продукції, яка виробляється на обладнанні заборонений або ж припинений.	Попит і пропозиція на обладнання відсутні у зв'язку з економічними санкціями та нормативною заборонаю на виробництво продукції.	80 – 100 %