

# МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ВІД СТАНУ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ФОНДІВ

## A MODELLING OF EFFICIENCY'S DEPENDENCE OF ENTERPRISES' PRODUCTION ACTIVITY FROM THE STATE AND EFFICIENCY OF CAPITAL ASSETS' RECREATION

**Наталія ШУРА,**  
Криворізький  
національний університет



**Natalya SHURA,**  
National  
University of Kryvyi Rig

Будь-які процеси, що проходять на підприємстві, повинні бути спрямовані на реалізацію його місії та головних цілей. Зазвичай це максимізація прибутку, підвищення віддачі на вкладені кошти та зростання інших показників ефективності діяльності підприємства. Не є винятком і механізм відтворення основних фондів. Його вчасна та вміла організація допомагає підприємству ефективно вкладати й використовувати інвестиційні ресурси.

Важливе місце в системі прийняття рішень з питань відтворення основних фондів належить методичному забезпеченню оцінки його стану й можливих перспектив. Адже на кожному підприємстві періодично постають питання: чи потрібно відновлювати виробничі потужності та в яких масштабах це робити? У їх вирішенні на допомогу приходять відповідні системи показників, алгоритми та моделі, розроблені науковцями в цій сфері.

Питання відтворення основних фондів на підприємствах та моделювання різноманітних залежностей, що виникають у ході такого відтворення, є предметом дослідження багатьох науковців. Увагу в основному приділено питанням моделювання окремих аспектів відтворення основних фондів, розробленим на основі вузькоспеціалізованих умов (галузевої, виробничої, технологічної). Крім того, багато уваги сконцентровано на окремих узагальнюючих показниках ефективності, які мають універсальний характер. Проте в науці практично немає прикладів розробки комплексних універсальних моделей оцінки стану відтворення основних фондів на основі багатofакторного підходу. Саме це й зумовило важливість та необхідність даного дослідження.

**Метою дослідження** є побудова моделі залежності ефективності виробничо-господарської діяльності від стану й ефективності відтворювальних процесів на промислових підприємствах у конкретний заданий період часу. Завданнями дослідження є: критичний огляд існуючих моделей оцінки стану відтворення основних фондів; формування факторів впливу на ефективність відтворення; визначення багатofакторної кореляційно-регресійної залежності в моделі; обґрунтування корисності й формування кола користувачів отриманої моделі.

Вдаючись до аналізу наукових праць у галузі відтворення основних фондів, можна побачити широкий спектр методів та інструментів підвищення його ефективності. У більшості своїй вони засновані на підході, згідно з яким у підприємства в певний період виникає потреба в негайному відтворенні частини основних фондів, що вийшли з ладу або закінчили свій строк служби. І тоді задача в них зводиться до оцінки доцільності й ефективності таких заходів на підприємстві.

Так, у **А.Тринова** наведено спробу моделювання необхідності відтворення конкретних видів машин та обладнання в ході їх заміни новими об'єктами основних фондів [1, с. 86-111]. Підхід заснований на розрахунках критеріїв оптимальності із застосуванням методів динамічного прогнозування і дозволяє за величиною мінімуму затрат на експлуатацію основних фондів визначити доцільність їх відтворення. Вузька спеціалізація моделі дозволяє використовувати його лише в ході відтворення основних фондів визначених

груп, зокрема машин та обладнання, транспортних засобів тощо. Проте зазначений автор також вдається до застосування багатofакторного кореляційного аналізу та виведення рівняння регресії з метою прогнозування фондовіддачі основних фондів.

**А.Рильков** виводить критерій прийняття управлінського рішення щодо вдосконалення виробництва, який характеризує процес оптимізації вікової структури обладнання заданого парку машин і обладнання [2, с. 21-36]. Модель, на нашу думку, є досить ефективною, оскільки враховує не тільки внутрішні виробничо-господарські умови відтворення на підприємстві, а й зовнішні (податки, відсотки за кредит).

У працях **О.Коробейнікової** знаходимо пропозицію оцінки ефективності відтворювальних процесів за критерієм мінімальної виробничої рентабельності основних фондів, який визначає норматив реінвестування прибутку в основні фонди підприємства, що необхідний для його самовідтворення (повернення з урахуванням фактора часу) [3, с. 53-65]. Зазначимо, що такий підхід є неприйнятним через оцінку лише ефективності простого відтворення й відсутності врахувань майбутнього розширення виробництва.

На думку **І.Клішина**, модель ефективного відтворення основних фондів повинна враховувати такі компоненти, як фінансові ресурси та виробничі потужності, і формуватись відповідно до стратегії розвитку підприємства. Він виводить комплексний показник оцінки ефективності відтворення на основі суми впливу окремих факторів, помножених на питому вагу цих факторів у загальному стані відтворення [4, с. 88-96].

**С.Іщук** у [5, с. 123-125] формує рівняння ступеневої функції, розв'язком якого є необхідна величина основних фондів на прогнозу дату з урахуванням існуючої їх величини, ефективності використання, наявних фінансових ресурсів та доданої вартості. Позитивним моментом моделі, на нашу думку, можна вважати врахування в її складі потенціалу як простого (амортизаційні кошти), так і розширеного (нові капітальні вкладення) відтворення. Недоліком моделі є вико-

ристання замкнутого циклу розширеного відтворення без урахування зовнішніх джерел фінансування: прогнозування розширення основних фондів здійснюється лише при збільшенні доданої вартості підприємства.

Спроба моделювання ефективності інвестиційно-будівельної діяльності спостерігається в **Т.Курової**, якою в праці [6, с. 58-60] виведено критерій ефективного функціонування системи інвестиційно-будівельної діяльності. Зазначений критерій описується функціоналом, що виражає необхідність одержання максимуму прибутку від інвестицій у нове будівництво основних фондів. У моделі формалізовано зв'язки між інвестиційною, фінансовою та виробничою підсистемами, що робить її відкритою порівняно з попередніми розглянутими моделями. Проте її застосування обмежується лише оцінкою ефективності будівництва основних фондів, залишаючи поза увагою інші форми відтворення.

Ще однією вузькоспеціалізованою моделлю ефективності відтворення основних фондів можна

*У статті розглянуто методичні основи моделювання ефективності виробничо-господарської діяльності на основі відтворювальних процесів на промислових підприємствах. У ході використання прийомів багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу отримано модель залежності ефективності виробничо-господарської діяльності від стану та ефективності відтворення основних фондів у певний заданий період часу. Показано доцільність використання моделі в ході прийняття управлінських рішень, окреслено коло її користувачів.*

*The methodical bases of efficiency's modelling of production activity are considered on the basis of reproductive processes at industrial enterprises are considered. During the use of receptions of multivariable cross-correlation analysis, the model of efficiency's dependence of manufacturing activity from the state and efficiency of basic funds' recreation at the certain period of time is got. An expedience of the model's use is shown during the acceptance of administrative decisions, it is outlined the range of its users.*

вважати модель **О.Шумейко**, сформовану на основі критерію мінімізації експлуатаційних витрат з урахуванням концепції вартості грошей у часі методом послідовного аналізу варіантів [7, с. 293-299]. Представлена ним модель розроблена для відтворення основних фондів залізничного транспорту та дозволяє оптимізувати план оновлення локомотивного парку, мінімізуючи інвестиції та поточні витрати на оновлення, а також поточні експлуатаційні витрати.

Як бачимо, **застосування економіко-математичних моделей для оцінки ефективності відтворення основних фондів є поширеним явищем у практиці вітчизняних науковців**. Проте мало хто з них приділяє увагу формалізації загальноекономічного стану відтворення основних фондів у будь-який період часу, зосереджуючись на окремих видах основних фондів та формах відтворення.

Тому вважаємо, що **є необхідність розробки універсальної моделі ефективності відтворення основних фондів промислових підприємств, яка охоплювала б одразу всю масу основних фондів та не залежала від конкретного виду відтворення**. Єдиним обмеженням у такій моделі може стати її галузеве спрямування, яке необхідне тому, що підприємства різних галузей економіки мають, як правило, різні нормативні та рекомендовані значення багатьох показників. Особливо це стосується показників ефективності діяльності. Наприклад, для підприємств легкої промисловості коефіцієнт оборотності, як правило, у декілька разів або навіть десятків разів вищий від оборотності на металургійних підприємствах, а фондоозброєність праці набагато вища на машинобудівних підприємствах порівняно з харчовою промисловістю.

Зважаючи на те, що при побудові моделі будуть використовуватись аналітичні дані промислових підприємств металургійної, гірничодобувної, машинобудівної, хімічної та енергетичної галузей, можна говорити про її спеціалізацію на оцінці ефективності відтворювальних процесів саме цих галузей.

Обираючи методи економіко-математичного моделювання ефективності відтворення основних фондів, зазначимо, що широке застосування в оцінці станів підприємства в конкретний період функціонування й розвитку має багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз. На основі багатофакторних залежностей виводяться математичні моделі з кількома змінними показниками. Залежність результативного показника від впливу окремих факторів дозволяє комплексно аналізувати господарські ситуації та приймати управлінські рішення залежно від результату такого аналізу.

Практику багатофакторних моделей аналізу у вітчизняну науку було запроваджено після поширення західної методики інтегральної оцінки фінансового стану та ймовірності банкрутства підприємств. Прикладом цього є моделі Альтмана, Спрінгейта, Бівера та ін. Серед найбільш відомих вітчизняних моделей інтегральної оцінки фінансового стану можна назвати моделі таких учених, як **О.Терещенко, О.Сметанюк, А.Матвійчук, С.Довбня, О.Ткаченко, В.Чепурко** та ін. Крім того, багато науковців у своїх дослідженнях стали використовувати багатофакторні кореляційні моделі для опису різноманітних залежностей та процесів, що мають вузьку спеціалізацію. Прикладом таких залежностей можуть бути: багатофакторна модель управління інноваційною діяльністю (автори **І.Пістунов, В.Чорнобаєв**) [8], модель управління капіталом сільськогосподарських підприємств (автори **І.Назаренко, А.Курило**) [9], модель відносної зміни капіталізації підприємства (автор **Н.Белікова**) [10] та безліч інших.

Дослідження багатофакторних моделей у галузі використання й відтворення основних фондів на підприємствах свідчить, що в ній переважають вузькоспеціалізовані моделі, адаптовані під конкретні виробничі умови, окремі види обладнання тощо. З огляду на це можна констатувати, що **немає саме комплексної моделі оцінки ефективності відтворювальних процесів, яка дозволяла б підприємству на рівні керівництва оцінювати стан відтворення й приймати рішення щодо розробки подальшої його стратегії**. Для вирішення цієї задачі вважається за доцільне **розробити економіко-математичну модель, яка б дозволяла оцінювати та прогнозувати ефективність виробничо-господарської діяльності підприємства залежно від факторів відтворення основних фондів**.

Зв'язок ефективності відтворення основних фондів та ефективності виробництва на промислових підприємствах знаходимо в працях багатьох авторів. Зокрема, **С.Покропівний, Г.Решетюк, А.Леонов, Б.Бачевський, Е.Решетняк, А.Нагієв, М.Чумаченко** звертали увагу на причинно-наслідковий характер зв'язку зазначених категорій. Ці автори наводять відповідні показники ефективності використання й відтворення основних фондів, пов'язуючи їх з ефективністю виробничо-господарської діяльності підприємств. **В.Лещук, Н.Колодійчук** [11], **Г.Семенов, О.Плаксюк** [12], **І.Чорна** [13] також підтверджують висновки наведених вище науковців.

Отже, критичний аналіз наукових поглядів на питання ефективності відтворення доводить, що **в процесі функціонування підприємств виникає замкнене коло – ефективність**

Рис. 1. Взаємозв'язок ефективності виробництва й ефективності відтворення основних фондів



**виробництва (або ефективність діяльності підприємства) залежить від ефективності відтворення і навпаки (рис. 1).**

Наведений взаємозв'язок свідчить, що отримуваний у ході ефективної діяльності прибуток перетворюється в інвестиційні ресурси у відтворення основних фондів, у результаті чого здійснюється оновлення останніх та підвищується ефективність відтворювальних процесів. У свою чергу на оновлених і розширених основних фондах підприємство має можливість виробляти більше продукції, що є одним з факторів підвищення прибутковості, а отже, ефективності виробничо-господарської діяльності підприємства.

На нашу думку, **основна мета моделі** – формалізація впливу стану та ефективності відтворювальних процесів на ефективність виробничо-господарської діяльності для підвищення якості управлінських рішень у галузі відтворення основних фондів на промислових підприємствах.

Зважаючи на той факт, що ефективність виробничо-господарської діяльності підприємства залежить не тільки від стану відтворювальних процесів, а й від ряду інших факторів (таких як використання оборотних коштів, ефективність фінансової та інвестиційної діяльності), узагальнений вплив таких факторів наведено на **рис. 2**.

Таким чином, на ефективність виробничо-господарської діяльності підприємства впливають три узагальнюючі групи факторів, при цьому однією з груп є фактори стану й ефективності використання та відтворення основних фондів. Тому, на нашу думку, оцінку впливу відтворювальних факторів на ефективність діяльності підприємства слід проводити з двох позицій: по-перше, оцінити вплив відтворювальних факторів на ефективність використання основних фондів (базова модель); по-друге, оцінити вплив ефективності використання основних фондів на ефективність виробничо-господарської діяльності підприємства (узагальнююча модель). За такого підходу обґрунтовується комплексна картина ефективності виробничо-господарської діяльності підприємства та визначається окремий вплив на неї відтворювальних процесів.

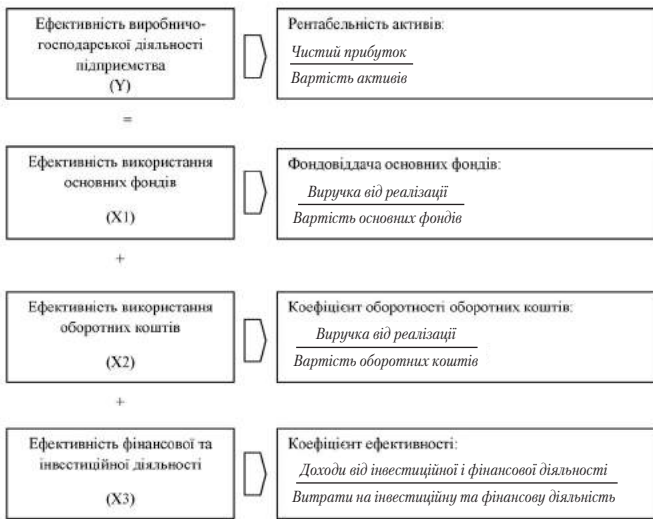
На основі взаємозв'язку основних видів діяльності підприємства обрано фактори узагальнюючого моделювання (**рис. 3**).

Формалізації також підлягає базова модель ефективності використання основних фондів на основі результативного показника фондовіддачі ( $X_1$ ). Перелік факторів впливу на неї більш численний, тому, не вдаючись на даному етапі дослідження до конкретних показників, пропо-

Рис. 2. Залежність ефективності виробничо-господарської діяльності підприємства від видів його діяльності



Рис. 3. Формалізація залежності ефективності виробничо-господарської діяльності підприємства від факторів ефективності різних видів діяльності



немо комплексну модель залежності ефективності виробничо-господарської діяльності від факторів стану та ефективності відтворення основних фондів записати таким чином:

$$\begin{cases} Y = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 + a_3 \times x_3 \\ X_i = f(z_1, \dots, z_n) \end{cases} \quad (1)$$

- де Y – рентабельність активів, коеф.;
- $a_0, a_1, a_2, a_3$  – коефіцієнти при факторних ознаках;
- $x_1$  – фондовіддача основних фондів, грн./грн.;
- $x_2$  – коефіцієнт оборотності оборотних коштів, обороти;
- $x_3$  – коефіцієнт ефективності інвестиційної та фінансової діяльності, коеф.
- $z_1, \dots, z_n$  – фактори стану й ефективності відтворення основних фондів.

З огляду на важливість базової моделі для оцінки впливу відтворювальних процесів на ефективність виробничо-господарської діяльності підприємства зроблено вибір факторів-показників, які найбільшим чином відповідають її значимості та цілі моделювання. Для цього

спочатку зроблено порівняльний аналіз тих факторів, які, на думку науковців (табл. 1), мають впливати на ефективність використання основних фондів з позиції відтворювальних процесів.

Отже, звідси випливає висновок, що найбільш поширеними факторами впливу на ефективність відтворення основних фондів можна вважати: виручку від реалізації, чистий прибуток, величину амортизації, середньорічну вартість основних фондів, накопичену амортизацію, величину реінвестованого чистого прибутку, коефіцієнт продуктивності обладнання та термін корисного використання обладнання. На нашу думку, всі ці фактори, крім останніх двох, можуть бути основою для моделювання ефективності відтворення основних фондів. Коефіцієнт продуктивності обладнання та термін корисного використання в моделюванні всієї маси основних фондів застосовувати недоречно через відмінності цих показників залежно від видів та груп основних фондів.

Особливу увагу звернено на такі фактори, які хоча й не поширені в указаних моделях, проте, на нашу думку, є корисними для відтворення: величина щорічних капітальних інвестицій, коефіцієнт амортизації, переоцінка основних фондів.

Величина щорічних капітальних інвестицій становить основу для розрахунку коефіцієнта інвестування (див. [16], формула 3), який відображає питому вагу цих інвестицій у залишковій вартості основних фондів і є одним з показників ефективності відтворення основних фондів. За його величиною в динаміці можна прослідкувати те, як на підприємстві з року в рік здійснюються інвестиції та на скільки відсотків порівняно з існуючими основними фондами відбувається їх оновлення й підтримання належного продуктивного стану.

Коефіцієнт зносу (амортизації) також є важливим показником відтворення, оскільки насамперед вказує на величину накопиченої амортизації на відтворення основних фондів як джерела фінансових ресурсів підприємства для майбутніх капіталовкладень.

Коефіцієнт переоцінки основних фондів (див. [16], формула 1) рекомендується включати в модель відтворення з огляду на його властивість уточнювати відтворювальні процеси на підприємстві.

Крім того, на нашу думку, до майбутньої моделі слід включити такий показник, як питома вага повністю амортизованих основних фондів у їх первісній вартості (див. [16], формула 2), оскільки він дозволяє оцінити рівень використання підприємством найбільш застарілих основних фондів за межами строків корисного використання.

Для побудови більш точної базової моделі ми мали б включити до її складу показники, що характеризують моральне відтворення основних фондів. Проте через практичну відсутність у пересічних користувачів моделі такої інформації маємо виключити такі фактори з подальшого

Таблиця 1. Порівняльний аналіз факторів впливу на ефективність використання основних фондів, що використовуються різними авторами при моделюванні\*

| Автори                     | Фактори                |                 |              |             |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
|----------------------------|------------------------|-----------------|--------------|-------------|--|---------------------|-----------------------------------|---|--|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------|--|--|
|                            | виручка від реалізації | чистий прибуток | собівартість | амортизація | середньорічна вартість основних фондів | величина інвестицій | індекс зростання доданої вартості | величина реінвестованого чистого прибутку | частка витрат на оплату праці в доданій вартості | коефіцієнт продуктивності обладнання | частка питомих капіталовкладень | витрати на утримання основних фондів | коефіцієнт оновлення | коефіцієнт вибуття | коефіцієнт зносу | коефіцієнт придатності | розмір податкових платежів | розмір відсотків за кредит | термін корисного використання | величина простоя обладнання | період окупності капітальних вкладень | окремі види ефективності діяльності підприємства | переоцінка основних фондів | питома вага основних фондів, що вийшли з ладу, в їх загальній вартості |  |
| С.Іщук [5]                 | +                      |                 |              |             |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| О.Шумейко [7]              |                        |                 | +            |             |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| А.Тринов [1]               | +                      |                 |              |             | +                                      |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| А.Рильков [2]              | +                      | +               | +            |             |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| А.Леонов [14]              |                        |                 |              |             |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| О.Коробейнікова [3]        |                        | +               |              | +           |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| В.Лещук, Н.Колодійчук [11] | +                      |                 |              |             |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| І.Клішин [4]               |                        |                 |              |             | +                                      | +                   |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |
| Д.Шейн [15]                |                        |                 |              | +           |  |                     |                                   |   |  |                                      |                                 |                                      |                      |                    |                  |                        |                            |                            |                               |                             |                                       |  |                            |  |  |

\*У таблиці сірим позначено ті фактори, які автори проаналізованих досліджень і публікацій вважають найбільш значимими для процесу відтворення.



Таблиця 2. Фактори стану та ефективності відтворення основних фондів на промислових підприємствах, тис. грн.

| Фактори   | Умовне позначення | Для розрахунку яких показників використовуються  |
|---|-------------------|--|
| Первісна вартість основних фондів   | ПВ                | Коефіцієнт амортизації, коефіцієнт замортованих основних фондів, коефіцієнт переоцінки, коефіцієнт оновлення, коефіцієнт вибуття, коефіцієнт оборотності основних фондів, коефіцієнт основних фондів, що тимчасово не використовуються |
| Залишкова вартість основних фондів  | ЗВ                | Коефіцієнт переоцінки, коефіцієнт інвестування, питома вага основних фондів у майні підприємства   |
| Нарахована амортизація основних фондів (знос за балансом)                               | А                 | Коефіцієнт амортизації   |
| Вартість дооцінки (уцінки) основних фондів  | Д(У)              | Коефіцієнт переоцінки  |
| Величина повністю замортованих основних фондів  | ПА                | Коефіцієнт повністю замортованих основних фондів   |
| Величина інвестицій в основні фонди в поточному році                                    | І                 | Коефіцієнт інвестування  |
| Величина основних фондів, що тимчасово не використовуються (консервація, реконструкція) | ВН                | Питома вага основних фондів, що не використовуються  |
| Величина введених у дію основних фондів   | ВВвед             | Коефіцієнт оновлення   |
| Величина виведених основних фондів  | ВВив              | Коефіцієнт вибуття   |
| Виручка від реалізації продукції  | ВР                | Коефіцієнт оборотності основних фондів   |
| Чистий прибуток   | ЧП                | Рентабельність основних фондів   |
| Вартість майна (активів) підприємства   | М                 | Питома вага основних фондів у майні підприємства   |

дослідження. Це зумовлено тим, що зазвичай дуже складно обчислити величину морального зносу основних фондів. Адаже не всі основні фонди старіють морально в один і той же момент і на одну і ту ж відносну величину, що не дозволяє використовувати такі дані в нашій моделі, для розрахунків якої достатньо трьох форм фінансової звітності.

Отже, аналіз системи факторів, що чинять безпосередній вплив на ефективність використання основних фондів з позиції ефективності відтворення, дозволив зробити відбір, на нашу думку, найголовніших, які обрано для побудови базової моделі (табл. 2).

Поеднуючи вищевказані показники-фактори, можна отримати відносні показники ефективності використання й відтворення основних фондів (рис. 4).

З рис. 4 видно, що всі результативні показники є відносними. Як відомо, відносні показники краще порівняно з абсолютними дають можливість аналізувати й порівнювати результати діяльності та стан різних підприємств. Тому їх практичне застосування є актуальним у ході нашого дослідження.

**Позитивним моментом базової моделі є те, що обрані для моделі показники враховують просте й розширене відтворення основних фондів.**

**Просте відтворення представлене в моделі такими видами:**

1. Фізичне – оскільки в ній присутня нарахована на підприємстві амортизація (А), яку можна з певною величиною умовності вважати відображенням фізичного зносу основних фондів. Крім того, показано величину повністю замортованих основних фондів (ПА), первісної (ПВ) та залишкової (ЗВ) вартості, які теж є показниками, що характеризують фізичну зношеність основних фондів.
2. Інфляційне – у розмірі дооцінки (уцінки) вартості основних фондів Д(У).

**Розширене відтворення реалізується в моделі за рахунок таких джерел:**

1. Власні – оскільки в моделі знаходиться відображення чистий прибуток (ЧП) і виручка від реалізації (ВР), які є джерелом поповнення власних джерел здійснення відтворення.
2. Залучені й запозичені – у складі інвестицій, які були вкладені в підприємство протягом року (І), можуть бути як власні, так і залучені кошти.

Хоча акцент у моделі зроблено в основному на власні (внутрішні) джерела відтворення, в одному з показників присутні й зовнішні джерела. У чисельнику коефіцієнта інвестування стоїть сума здійснених за рік капітальних вкладень, у числі яких можуть бути й позикові кошти.

При виборі характеру залежності між факторними ознаками (лінійна, квадратична, гіперболічна та ін.) зроблено акцент на тому, що переважну більшість багатфакторних моделей становлять саме лінійні моделі. Практика їх застосування свідчить, що, як правило, вони дають високу точність розрахунків, оскільки практично всі процеси в економіці мають лінійну взаємозалежність (пряму чи обернену). Тому в ході моделювання (як базового, так і узагальнюючого) також обрано лінійну багатфакторну модель.

З огляду на вищевказане базова модель залежності фондівіддачі від стану та ефективності відтворення основних фондів має такий вигляд:

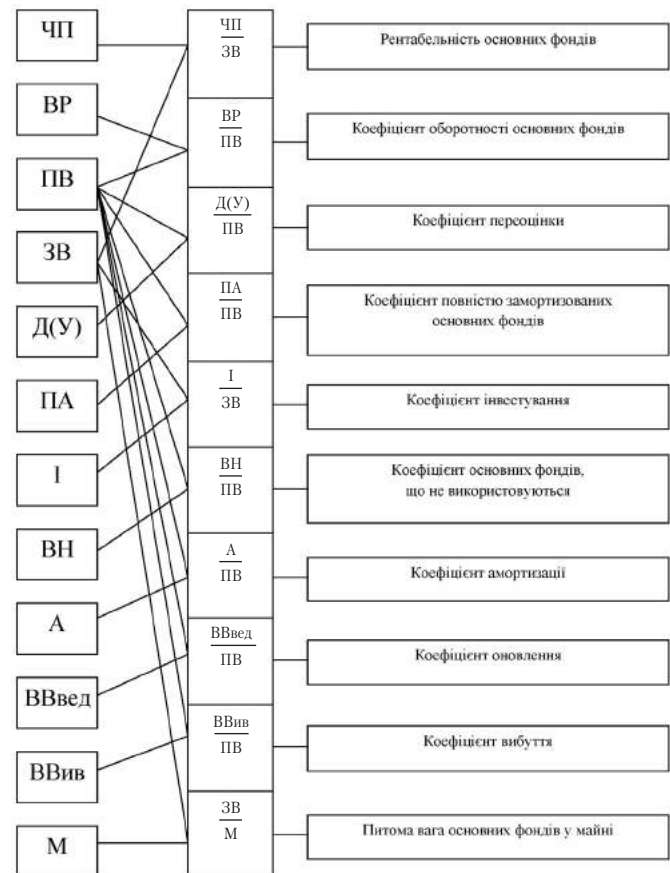
$$X_i = b_0 + b_1 \times z_1 + b_2 \times z_2 + b_3 \times z_3 + \dots + b_{10} \times z_{10}, \quad (2)$$

де  $X_i$  – фондівіддача основних фондів;  
 $b_0$  – вільний коефіцієнт рівняння регресії;  
 $b_1, \dots, b_{10}$  – коефіцієнти при показниках, що будуть розраховані в ході моделювання на основі кореляційно-регресійного аналізу;  
 $z_1, \dots, z_{10}$  – показники, що характеризують стан та ефективність відтворення основних фондів (див. рис. 4).

Розшифруємо позначення факторів:

- $z_1$  – рентабельність основних фондів;
- $z_2$  – коефіцієнт оборотності основних фондів;

Рис. 4. Показники, що використовуються для моделювання ефективності відтворення основних фондів на підприємстві



- $z_3$  – коефіцієнт переоцінки;
- $z_4$  – коефіцієнт повністю амортизованих основних фондів;
- $z_5$  – коефіцієнт інвестування;
- $z_6$  – коефіцієнт основних фондів, що не використовуються;
- $z_7$  – коефіцієнт амортизації;
- $z_8$  – коефіцієнт оновлення;
- $z_9$  – коефіцієнт вибуття;
- $z_{10}$  – питома вага основних фондів у майні.

Для розрахунку множинного взаємозв'язку взято дані 100 підприємств, які за галузевою ознакою можна було віднести до металургійних, машинобудівних підприємств, а також підприємств хімічної промисловості та енергетики, а за масштабами – середніх і великих. До вказаної групи увійшли великі й середні промислові підприємства області, щодо яких наявна загальнодоступна інформація у відповідних джерелах оприлюднення. Вибір підприємств зроблено на основі сформуваної мети дослідження – виявити залежність показників саме на промислових підприємствах за галузевою спрямованістю дослідження. Крім того, у [17] в ході кластерного аналізу було виявлено, що підприємства цих галузей утворюють найбільші кластери Дніпропетровської області. Масштабність підприємств диктується зосередженням на середніх і великих підприємствах вагомої частини основних фондів вказаних галузей.

Оскільки інформація у вихідних масивах належить до неперервних величин, то нормальність розподілу оцінено за допомогою функції розподілу Гаусса. За результатами розрахунків функції нормальності побудовані графіки нормальності розподілу (криві Гаусса), які засвідчили, що в подальшому дослідженні маємо відкинути такі фактори: коефіцієнт основних фондів, що не використовуються ( $z_6$ ), коефіцієнт оновлення ( $z_8$ ), коефіцієнт вибуття ( $z_9$ ). Решта факторів та результативна ознака відповідають нормальному розподілу.

Таким чином, на даному етапі побудови базової моделі найбільш прийнятними факторами можна вважати наступні:

- $z_1$  – рентабельність основних фондів;
- $z_2$  – коефіцієнт оборотності основних фондів;
- $z_3$  – коефіцієнт переоцінки;
- $z_4$  – коефіцієнт повністю амортизованих основних фондів;
- $z_5$  – коефіцієнт інвестування;
- $z_7$  – коефіцієнт амортизації;
- $z_{10}$  – питома вага основних фондів у майні.

Для виявлення наявності чи відсутності факту колінеарності між факторними ознаками проведемо розрахунки відповідних коефіцієнтів парної кореляції (табл. 3).

Для якісної оцінки взаємозв'язку можна використовувати таку шкалу [18]:

- 0,01-0,19 – дуже слабкий взаємозв'язок;
- 0,2-0,29 – слабкий взаємозв'язок;
- 0,3-0,49 – помірний взаємозв'язок
- 0,5-0,69 – середній (тісний) взаємозв'язок;
- 0,7-0,99 – досить тісний взаємозв'язок.

Дані табл. 3 свідчать про наявність зв'язку фактора  $X_1$  з факторами  $Z_1$ ,  $Z_2$  та  $Z_{10}$ . Маємо також середній зв'язок фактора  $Z_1$  з фактором  $Z_2$ . При цьому зв'язок фактора  $Z_2$  з результативною ознакою дуже тісний, тому одразу виключаємо його з моделі.

Крім того, середня залежність факторів  $X_1$  (відношення виручки до основних фондів) та  $Z_1$  (відношення чистого прибутку до основних фондів) на практиці не завжди спрацьовує. Адже часто бувають випадки, коли виручка на підприємстві висока (відповідно і фондівддача буде високою), а чистий прибуток у ході вирахування всіх витрат – низький (відповідно рентабельність основних фондів теж буде низькою). Оскільки модель має бути універсальною, тобто давати можливість визначати стан відтворення підприємствам з різним рівнем ефективності господарської діяльності, тому вважаємо за необхідне залишити фактор  $Z_1$  у даній моделі.

Фактор  $Z_{10}$  закорельовано з факторами  $Z_2$  та  $X_1$ , проте рівень залежності також середній. Тому фактор  $Z_{10}$  також залишаємо для подальшого моделювання.

Решта факторів мають слабкий рівень взаємної кореляції.

Отже, модель залежності фондівддачі від стану та ефективності відтворення основних фондів будемо на основі включення в неї таких факторів:

- $z_1$  – рентабельність основних фондів;
- $z_3$  – коефіцієнт переоцінки (перейменуємо на  $z_3$ );
- $z_4$  – коефіцієнт повністю амортизованих основних фондів (перейменуємо на  $z_4$ );
- $z_5$  – коефіцієнт інвестування (перейменуємо на  $z_5$ );

- $z_7$  – коефіцієнт амортизації (перейменуємо на  $z_7$ );
- $z_{10}$  – питома вага основних фондів у майні (перейменуємо на  $z_6$ ).

Таким чином, базова модель залежності фондівддачі від стану та ефективності відтворення основних фондів набуває вигляду:

$$X1=8,1+4,44 z_1+1,52 z_2-1,5 z_3+1,36 z_4-1,2 z_5-10,6 z_6 \quad (3)$$

Значимо, що згідно з отриманими коефіцієнтами еластичності базової моделі найбільший вплив на показник фондівддачі чинять такі фактори, як рентабельність основних фондів (відповідний параметр фактора становить 4,44) та питома вага основних фондів у майні (-10,6), крім того р-значення для даних факторів є найнижчим порівняно з іншими, воно менше 0,05.

Проведений розрахунок множинного коефіцієнту детермінації  $R^2$  дає його значення в розмірі 0,84. При цьому коефіцієнт кореляції становить 0,92, що свідчить про наявність достатнього рівня залежності та опису економічних процесів на основі встановленого взаємозв'язку.

Повертаючись до формалізації узагальнюючої моделі (рис. 2) на основі багатфакторного кореляційно-регресійного аналізу, зроблено перевірку нормальності розподілу факторних ознак  $X_1, X_2, X_3$ , яка свідчить про нормальний розподіл вказаних сукупностей вихідних даних.

Перевірку наявності чи відсутності факту колінеарності між факторними ознаками проведено за допомогою табл. 3.

З табл. 4 видно, що кореляція між факторами та результативною ознакою, а також між самими факторами є слабкою.

У результаті дослідження отримано наступну узагальнюючу модель ефективності виробничо-господарської діяльності залежно від стану й ефективності відтворення основних фондів:

$$Y=-0,02+0,009x_1+0,006x_2-0,004x_3 \quad (4)$$

Отримані коефіцієнти еластичності узагальнюючої моделі свідчать, що найбільший вплив на рентабельність активів чинить саме ефективність використання основних фондів, оскільки за фактором фондівддачі отримано найменше р-значення ( $p < 0,05$ ), що означає низьку ймовірність помилки, оскільки чим вище це значення, тим більш імовірно, що отриманий нами коефіцієнт випадковий і не відображає реального взаємозв'язку.

Множинний коефіцієнт детермінації  $R^2$  узагальнюючої моделі має значення 0,74, а коефіцієнт кореляції – 0,86, що свідчить про існування тісного рівня залежності та опису економічних процесів на основі встановленого взаємозв'язку.

Загальна комплексна модель залежності ефективності виробничо-господарської діяльності від стану й ефективності відтворення основних фондів набуває вигляду:

$$\begin{cases} Y=-0,02+0,009x_1+0,006x_2-0,004x_3 \\ X1=8,1+4,44 z_1+1,52 z_2-1,5 z_3+1,36 z_4-1,2 z_5-10,6 z_6 \end{cases} \quad (5)$$

Практична цінність отриманої моделі полягає в тому, що діючі підприємства мають можливість на її основі періодично розраховувати узагальнюючий показник та за його динамікою приймати відповідні управлінські рішення. Так, якщо динаміка показника з періоду в період позитивна, то ситуація з відтворенням на підприємстві також може вважатися позитивною, тому від підприємства на цьому етапі вимагаються лише підтримуючі заходи. Якщо ж динаміка показника має негативну тенденцію, то підприємству слід переглянути ситуацію з відтворенням та розробити відповідні заходи з його покращення.

Користувачі моделі (5) представлені в табл. 5.

Як бачимо, модель може використовуватися в аналітичних дослідженнях широкого кола користувачів, допомагаючи їм приймати правильні рішення. Крім зазначених у таблиці, можуть бути й інші зацікавлені користувачі, для яких цінність моделі має індивідуальний характер.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, у ході моделювання ефективності відтворення основних фондів на промислових підприємствах ми отримали модель, яка дозволяє оцінювати стан відтворення основних фондів на підприємствах металургійної, машинобудівної та хімічної промисловості, а також підприємств енергетики. Її значення полягає в тому, що модель дозволяє в конкретний певний період часу на основі даних фінансової звітності підприємства виявити стан та ефективність відтворення основних фондів і прийняти правильне рішення щодо подальшої політики відтворення на підприємстві. Крім того, модель може бути корисна зовнішнім користувачам, зокрема майбутнім інвесторам, з метою оцінки доцільності вкладання інвестицій у дане підприємство.

Таблиця 3. Коефіцієнти парної кореляції між факторами і результативною ознакою для базової моделі

|                 |                |                |                |                |                |                |                |                 |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|                 | X <sub>1</sub> | Z <sub>1</sub> | Z <sub>2</sub> | Z <sub>3</sub> | Z <sub>4</sub> | Z <sub>5</sub> | Z <sub>7</sub> | Z <sub>10</sub> |
| X <sub>1</sub>  | 1              |                |                |                |                |                |                |                 |
| Z <sub>1</sub>  | 0,62           | 1              |                |                |                |                |                |                 |
| Z <sub>2</sub>  | 0,91           | 0,55           | 1              |                |                |                |                |                 |
| Z <sub>3</sub>  | -0,18          | -0,15          | -0,12          | 1              |                |                |                |                 |
| Z <sub>4</sub>  | 0,04           | 0,01           | -0,04          | -0,18          | 1              |                |                |                 |
| Z <sub>5</sub>  | 0,32           | 0,34           | 0,34           | -0,22          | 0,10           | 1              |                |                 |
| Z <sub>7</sub>  | 0,01           | 0,01           | -0,24          | -0,10          | 0,22           | -0,08          | 1              |                 |
| Z <sub>10</sub> | -0,58          | -0,37          | -0,51          | 0,39           | -0,19          | -0,27          | -0,16          | 1               |

Таблиця 4. Коефіцієнти парної кореляції між факторами і результативною ознакою для узагальнюючої моделі

|    |       |       |       |    |
|----|-------|-------|-------|----|
|    | Y     | X1    | X2    | X3 |
| Y  | 1     |       |       |    |
| X1 | 0,43  | 1     |       |    |
| X2 | 0,22  | 0,34  | 1     |    |
| X3 | -0,14 | -0,10 | -0,15 | 1  |

ЛІТЕРАТУРА

1. Трынов А.М. Экономический механизм воспроизводства основных фондов на предприятиях газовой промышленности: диссертация на соискание научной степени кандидата экономических наук / А.М.Трынов. – Оренбургский государственный университет. – Оренбург, 2002. – 173 с.

2. Рьльков А.П. Экономические условия воспроизводства основных фондов машиностроения: диссертация на соискание научной степени кандидата экономических наук / А.П.Рьльков. – Ростовский государственный экономический университет. – Ростов-на-Дону, 2001. – 137 с.

3. Коробейникова О.О. Формирование внутренних источников инвестиций для воспроизводства основных фондов предприятий: диссертация на соискание научной степени кандидата экономических наук / О.О.Коробейникова – Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2002. – 153 с.

4. Клишин И.И. Управление процессом воспроизводства основных фондов машиностроительных предприятий: диссертация на соискание научной степени кандидата экономических наук / И.И.Клишин. – Тула – 2000. – 138 с.

5. Іщук С.О. Реінвестування як механізм фінансового забезпечення розвитку промислового виробництва / С.О.Іщук // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2008. – Вип. 628. – С. 122-127.

6. Курова Т.Г. Економіко-математична модель процесів інвестиційно-будівельної діяльності / Т.Г.Курова // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. – 2009. – №4. – С. 57-62.

7. Шумейко О.А. Моделювання перспективного розвитку локомотивного парку залізничного транспорту / О.А.Шумейко // Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. Зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 14. – С. 292-300.

8. Пістунов І.М. Багатофакторна модель управління інноваційною діяльністю / І.М.Пістунов, В.В.Чорнобаєв // Вісник Дніпропетровської державної фінансової академії: Економічні науки. – 2008. – №1. – С. 157-164.

9. Назаренко І.М. Використання багатофакторної лінійно-регресійної моделі в управлінні капіталом сільськогосподарських підприємств / І.М.Назаренко, А.О.Курило // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. Зб. наук. праць. – 2009. – №16. – Ч.1. – С. 71-78.

10. Белікова Н.В. Інтенсифікація та ефективність оновлення активної частини основних виробничих фондів промислових підприємств: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук: 08.00.04 / Н.В.Белікова; Харківський національний економічний університет. – Харків, 2007. – 20 с.

11. Лещук В.П. Теоретичний аспект ефективності використання основних фондів / В.П.Лещук, Н.О.Колодійчук // Економічні науки. Зб. наук. праць. – 2007. – №4. – Т.1. – С. 227-235.

12. Семенов Г.А. Оцінювання ефективності використання основних виробничих фондів в акціонерному товаристві / Г.А.Семенов, О.Ф.Плаксук // Держава та регіони. Науково-виробничий журнал. – Серія: Економіка та підприємництво. – 2010. – №1. – С. 176-180.

13. Чорна І.О. Ефективність використання основних виробничих фондів та розробка пропозицій щодо її поліпшення / І.О.Чорна // Держава та регіони. Науково-виробничий журнал. – Серія: Економіка та підприємництво. – 2009. – №2. – С. 212-216.

14. Леонов А.М. Организационно-экономические основы управления воспроизводством основных фондов: диссертация на соискание научной степени кандидата экономических наук / А.М.Леонов. – Владивосток, 2003. – 148 с.

Таблиця 5. Характеристика основних користувачів моделі

|   |   |   |
|---|---|---|
| Користувачі, які застосовують модель    | Можлива сфера застосування моделі   | Які проблеми користувачів повинна вирішувати модель   |
| Внутрішній рівень                       |   |   |
| Керівництво підприємства                | Прийняття управлінських рішень  | Підвищення ефективності використання вкладеного капіталу  |
| Планово-економічний відділ підприємства | Розрахунок показників стану, ефективності використання й відтворення основних фондів, планування оновлення і руху основних фондів | Виявлення слабких місць у механізмі відтворення основних фондів з метою їх усунення в майбутньому             |
| Акціонери                               | Аналіз ефективності діяльності підприємства, прийняття рішень з питань вигідності володіння акціями даного підприємства           | Підтверджувати чи спростовувати ефективну діяльність підприємства в розрізі використання вкладеного капіталу  |
| Зовнішній рівень                        |   |   |
| Інвестори                               | Аналіз ефективності діяльності підприємства, прийняття рішень з питань вигідності вкладання коштів в дане підприємство            | Підтверджувати чи спростовувати ефективну діяльність підприємства в розрізі використання вкладеного капіталу  |
| Банківські і кредитні установи          | Оцінка кредитоспроможності позичальника   | Прийняття рішень щодо фінансування оновлення основних фондів  |
| Контролюючі й податкові органи          | Аналіз фінансово-господарської діяльності підприємства  | Виявлення фактів порушень у ході використання та оновлення основних фондів                                    |
| Органи державної статистики             | Для ведення статистики стану відтворення основних фондів  | Виявлення основних закономірностей у стані та ефективності відтворення на рівні галузей та економіки в цілому |

15. Шейн Д.А. Организация эффективного воспроизводства основных фондов в вертикально-интегрированных компаниях: автореферат диссертации на соискание научной степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Д.А.Шейн; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – 2008. – 28 с.

16. Ігнашкіна Т.Б. Методичні підходи до оцінки ефективності відтворення основних фондів підприємств / Т.Б.Ігнашкіна, Н.О.Шура // Економіка та держава. – 2011. – №1. – С. 61-63.

17. Ігнашкіна Т.Б. Формування галузевих кластерів промислових підприємств Дніпропетровської області з метою аналізу відтворювальних процесів / Т.Б.Ігнашкіна, Н.О.Шура // Бізнес-інформ. – 2011. – №7. – Т.2. – С. 23-30.

18. Корреляционный анализ: Классификация корреляционных связей по степени силы // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://khomich.narod.ru/metodichka/Korrelation/Korrelation.html>.