

О. Ю. Липова,
здобувач, Дніпропетровський університет економіки та права

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ РЯДІВ У ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ В ОСНОВНИЙ КАПІТАЛ З УРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ

У роботі проведено дослідження існуючої методики оцінки ефективності інвестицій в основний капітал з урахуванням ризиків, виявлені її недоліки. Створена методика дослідження наявності взаємозв'язку між грошовими потоками всередині часових рядів та між ними шляхом застосування аналізу часових рядів.

The article examines existing methodology of the fixed assets investment effectiveness evaluation, identifies its disadvantages. The methodology of investigation of availability of interrelation between the cash flows in time series and between them through usage of time series analysis is created.

Ключові слова: інвестиції, основні засоби, ефективність, ризик, часові ряди.

ВСТУП

В умовах ринкової економіки оцінка ефективності інвестиційного проекту виконується з урахуванням невизначеності та змінюваності зовнішнього середовища його реалізації, а також наявності безлічі факторів (внутрішнього та зовнішнього характеру), що впливають на цей процес. Оскільки інвестиційний проект, пов'язаний із реалізацією інвестиції в основні засоби, здійснюється протягом тривалого періоду часу, це вносить ще більшу невизначеність. У результаті на практиці широко застосовуються методи, що дозволяють враховувати все різноманіття ризиків, наприклад розробка сценаріїв, факторний аналіз та інше. Відповідно в загальному вигляді задача оцінки інвестиційного проекту, на наш погляд, зводиться не до визначення точних фіксованих значень показників ефективності, а до знаходження певного діапазону зміни показника ефективності з урахуванням ризиків, наприклад:

$$NPV_{\min} \leq NPV \leq NPV_{\max}$$

$$IRR_{\min} \leq IRR \leq IRR_{\max}$$

Чим менший буде діапазон зміни показників ефективності, тим менш ризикований буде інвестиційний проект і тим точнішою буде отримана оцінка.

Таким чином, підсумком оцінки ефективності інвестиційного проекту буде задовільність діапазонів зміни показників ефективності для інвестора. Діапазон зміни показників ефективності інвестиційного проекту може бути дискретним, але, на нашу думку, більш точним буде неперервний діапазон.

Визначення діапазону зміни показника ефективності, наявність множини факторів, що впливають на неї, призводить до того, що використання стандартних підходів у оцінці ефективності інвестицій в основний капітал з урахуванням ризиків значно ускладнює самі розрахунки, крім того, збільшується ризик виникнення помилки, що впливає на точність розрахунків. Рішення цієї проблеми, на наш погляд, повинно базуватись на використанні часових рядів при оцінці ефективності інвестицій в основний капітал.

Оцінці ефективності інвестицій в основний капітал з урахуванням ризиків присвячені роботи вітчизняних і іноземних вчених. Серед проведених досліджень можна виділити роботу Є.Ю. Антипенко "Удосконалення методів і моделей аналізу ефективності й ризику реалізації інвестиційних проектів" [1]. У ній автор досліджує моделі знаходження фінансових характеристик проекту, що реалізується в умовах невизначеності, виходячи з мінімального рівня надійності; моделі кількісного виміру ризиків проекту, а також розглядає використання запропонованих методів інвестиційного аналізу разом з імітаційним моделюванням. Однак запропоновані автором методи оцінки ризику інвестиційного проекту складні у використанні і можуть бути удосконалені з урахуванням теорії часових рядів.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою дослідження є створення методики дослідження наявності взаємозв'язку між грошовими потоками всередині часових рядів та між ними шляхом застосування аналізу часових рядів.

Основні задачі дослідження — дослідження існуючих методик оцінки ефективності інвестицій в основний капітал з урахуванням ризиків, виявлення їх недоліків, створення методики дослідження наявності взаємозв'язку між грошовими потоками всередині часових рядів та між ними шляхом застосування аналізу часових рядів.

РЕЗУЛЬТАТИ

Розглянемо формулу чистої приведеної вартості NPV — одного з найбільш поширених показників оцінки ефективності інвестиційного проекту:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{FV_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{I_c}{(1+i)^t} \quad (1),$$

де NPV — сума чистої приведеної вартості інвестиційного проекту;

FV_t — сума чистого грошового потоку;
 I — сума інвестиційних витрат на реалізацію інвестиційного проекту;
 i — ставка дисконтування;
 n — число інтервалів.

З формули (1) ми можемо зробити висновок, що в найбільш загальному вигляді ризику, що виникають при реалізації інвестицій в основний капітал і призводять до виникнення діапазону зміни показників ефективності інвестиційного проекту, можна звести до двох причин:

1) вибір правильної ставки дисконтування грошових потоків інвестиційного проекту (зміни знаменника показника ефективності);

2) правильна оцінка грошових потоків інвестиційного проекту і ризиків, що впливають на процес їхнього формування — своєчасне і повне формування та витрачання грошових коштів інвестиційного проекту (зміна чисельника показника ефективності).

Розглянемо детальніше ризику, що притаманні правильній оцінці грошових потоків інвестиційного проекту. В роботі Є.Ю. Антипенко [1] зазначено, що грошові потоки після оподаткування можуть бути виражені наступною формулою:

$$\sum_{t=1}^n \Delta\Pi_t = \sum_{t=1}^n (\Pi_t + AO_t) \quad (2),$$

де $\Delta\Pi_t$ — грошовий потік інвестиційного проекту після оподаткування в t -й період часу;

Π_t — чистий прибуток інвестиційного проекту в t -й період часу;

AO_t — амортизаційні відрахування в t -й період часу.

У цій формулі в динаміці відображається порядок формування прибутку Π від здійснення інвестиційного проекту, з одного боку, та порядок відшкодування здійснення капіталовкладень шляхом амортизаційних відрахувань AO — з іншого боку.

Є.Ю. Антипенко наводить наступну формулу (3) грошового потоку інвестиційного проекту після оподаткування в період t з урахуванням ризику [1]:

$$\Delta\Pi_t = K_t \sum_{i=1}^m \Delta\Pi_{it} + A_t \cdot H_t = K_t \left(\sum_{i=1}^k \Delta\Pi_{it} - \sum_{i=k+1}^m \Delta\Pi_{it} \right) \quad t=1, \dots, n \quad (3),$$

де t — індекс, що відповідає періоду часу t ;

$\Delta\Pi_{it}$ — за умови $i \leq k$, "вхідний" i -й елемент (приплив) грошового потоку, тобто такого, який відноситься до "дохідної" частини елементів $\Delta\Pi_t$;

$\Delta\Pi_{it}$ — за умови $i > k$, "вихідний" i -й елемент (відтік) грошового потоку, тобто такого, який відноситься до "витратної" частини елементів $\Delta\Pi_t$;

m — загальна кількість елементів грошового потоку;

k — загальна кількість "вхідних" елементів грошового потоку;

K_t — чиста корпоративна норма прибутку періоду t , що має дольовий вираз, $K_t = 1 - H_t$;

H_t — чиста норма амортизаційних відрахувань, що має дольовий вираз;

A_t — амортизація;

n — кількість періодів у життєвому циклі інвестиційного проекту.

Необхідно зазначити, що формула (3), на наш погляд, може бути використана в оцінці грошових потоків інвестиційного проекту з урахуванням ризиків тільки за умови внесення ряду уточнень:

— $\Delta\Pi_t$ в цій формулі слід розглядати як прибуток Π_t , оскільки $\Delta\Pi_t$ — сукупність різниць значень всіх грошових потоків інвестиційного проекту, в тому числі амортизаційних відрахувань;

— різниця $\left(\sum_{i=1}^k \Delta\Pi_{it} - \sum_{i=k+1}^m \Delta\Pi_{it} \right)$ являє собою не різницю не-

відомих додатних і від'ємних грошових потоків, як це вказано в роботі [1], а різницю виручки від реалізації товарів, робіт і послуг B , витрат P і суми податку на прибуток $НП$:

$$\left(\sum_{i=1}^k B_{it} - \sum_{i=1}^k P_{it} - \sum_{i=1}^k НП_{it} \right) = \sum_{i=1}^k (B_{it} - P_{it} - НП_{it}) \quad (4).$$

У результаті формула (3) може бути приведена до наступного вигляду:

$$\sum_{t=1}^n \Delta\Pi_t = K_t \cdot \sum_{t=1}^n (B_t - P_t - НП_t) + AO_t \cdot H_t \quad (5).$$

Окрім цього, слід дати характеристику параметрам оцінки ймовірності в формулі (3) K_t і N_t ($K_t + N_t = 1$).

Ймовірність значення AO_t , що описується параметром N_t , буде доволі висока, оскільки амортизаційні відрахування — це автономний показник, який самостійно формується підприємством з урахуванням норм чинного законодавства країни. Його зміна (що й вносить ризик до формули) зумовлена більшою мірою діями самого підприємства (наприклад, воно може самостійно прийняти рішення про консервацію об'єкта основних засобів) і меншою мірою зумовлена діями зовнішніх факторів (наприклад, кризою, але при цьому рішення про консервацію у зв'язку із кризою приймає саме підприємство).

Прибуток Π_t — це розрахунковий показник ($\Pi = B - P - НП$), тому він більшою мірою схильний до ризику, хоча б через те, що на нього впливає зміна 3-х показників, що його формують, які більше, ніж амортизаційні відрахування, схильні до впливу зовнішніх факторів. Отже, ризику, що описуються параметром K_t , більш характерні для прибутку.

Таким чином, ризику грошових потоків інвестиційного проекту будуть, на наш погляд, формуватися, головним чином, за рахунок ризиків прибутку, а не амортизаційних відрахувань, а дисперсія прибутку буде більшою, аніж дисперсія амортизаційних відрахувань.

Для того, аби оцінити діапазон зміни показників ефективності, необхідно знати рівень ризику, а відповідно й рівень дисперсії таких показників, як прибуток Π і амортизаційні відрахування AO . Є.Ю. Антипенко [1] пропонує розглядати ризику інвестиційного проекту, на основі формули (3). У результаті дисперсія грошових потоків інвестиційного проекту буде розрахована за наступною формулою:

$$D(\Delta\Pi_t) = K_t^2 \left(\sum_{i=1}^m \sigma_{ii}^2 + 2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=i+1}^k r_{ij} \sigma_{ii} \sigma_{jj} - \right. \\ \left. - 2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=k+1}^m r_{ij} \sigma_{ii} \sigma_{jj} + 2 \sum_{i=k+1}^m \sum_{j=i+1}^m r_{ij} \sigma_{ii} \sigma_{jj} \right) \quad \text{для } t=1, \dots, n \quad (6),$$

де $m(\Delta\Pi_t)$ — очікуваний t -й елемент грошового потоку в період t ;

r_{ij} — коефіцієнт кореляції між i -м і j -м елементами грошового потоку;

и — стандартні відхилення відповідно i -го і j -го елементів грошового потоку періоду t .

Враховуючи, що окремі елементи дужок будуть мати від'ємні значення, оскільки коефіцієнти кореляції між вхідними та вихідними елементами грошового потоку від'ємні, $-1 \leq r_{ij} < 0$, формула (6) набуде наступного вигляду:

$$D(\Delta\Pi_t) = K_t^2 \left(\sum_{i=1}^m \sigma_{ii}^2 + 2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=i+1}^k r_{ij} \sigma_{ii} \sigma_{jj} - \right. \\ \left. - 2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=k+1}^m r_{ij} \sigma_{ii} \sigma_{jj} + 2 \sum_{i=k+1}^m \sum_{j=i+1}^m r_{ij} \sigma_{ii} \sigma_{jj} \right) \quad \text{для } t=1, \dots, n \quad (7)$$

Слід зазначити, що в формулах дисперсії (6) та (7) не розглядаються такі показники, як A_t та N_t , оскільки Є.Ю. Антипенко вважає, що вони задаються чинним законодавством країни і, отже, є фіксованими величинами.

У цілому, формули (3), (6) та (7) дозволяють оцінити чисті грошові потоки по інвестиційному проекту і дисперсію

як міру оцінки ризиків, виходячи із того, що самі по собі грошові потоки — це підсумковий показник.

На наш погляд, ці зазначені моделі не дають можливості для повноцінного та якісного управління інвестиційним проектом, що досягається за рахунок аналізу, оцінки ризиків і порядку формування вихідних даних — в нашому випадку це виручка від реалізації товарів, робіт, послуг B , витрати P і податок на прибуток НП. Ми вважаємо, що підхід до інформації відносно грошових потоків інвестиційного проекту як до процесу інвестування в основний капітал повинен здійснюватись як до часових рядів, що дозволить значною мірою підвищити точність здійснюваних розрахунків. Методика кількісної оцінки ризиків інвестиційного проекту, яка запропонована Є.Ю. Антипенко [1], на наш погляд, має 4 недоліки.

1. Грошові потоки $ДП$ оцінюються самі по собі, без прийняття до уваги того факту, що вони є розрахунковими показниками і схильні до впливу ризиків, які впливають на вихідні показники — виручку від реалізації товарів, робіт і послуг B , витрати P і податок на прибуток $НП$.

2. В роботі, яка розглядається, свідомо припускається, що грошові потоки інвестиційного проекту мають нормальний розподіл, отже, до них можна застосувати відповідні формули з оцінки статистичних параметрів — математичного очікування, дисперсії та ін. На наш погляд, перш за все необхідно розглянути відповідні часові ряди B , P , $НП$ та $АО$ на стаціонарність, в протилежному випадку — привести їх до стаціонарного вигляду, а потім вже говорити про нормальний розподіл і застосовувати відповідні формули.

3. Є.Ю. Антипенко пропонує проведення зіставлення міжчасових кореляційних коефіцієнтів, які показують взаємозалежність різних грошових потоків за різні періоди часу між собою. Запропонований ним підхід без урахування характеру грошових потоків призводить до значного ускладнення розрахунків, оскільки в результаті передбачається перевірка взаємозв'язку грошового потоку одного періоду часу із грошовими потоками всіх інших періодів часу. Окрім цього, зазначений підхід значно ускладнить розрахунки у випадку значних масивів інформації, їх роздрібності на періоди (наприклад, якщо грошові потоки розглядаються помісячно, подекадно, потижнево та ін.).

4. Міри оцінки ризиків K_i і H_i Є.Ю. Антипенко розглядає у якості чистої корпоративної норми прибутку і амортизаційних відрахувань відповідно. Ці поняття доволі суперечливі, оскільки норми прибутку і амортизаційних відрахувань у законодавстві України не взаємозалежні між собою, як зазначає автор ($K_i + H_i = 1$). Окрім цього, якщо, на думку Є.Ю. Антипенко, H_i — фіксована величина, то $K_i = 1 - H_i$; — також повинна бути фіксованою величиною, а, відповідно, не повинна попадати до формули розрахунку дисперсії. Вважаємо, що зазначені показники повинні розглядатися, як і було зазначено на початку цієї роботи, як міри визначення ризиків грошових потоків інвестиційного проекту.

Враховуючи наведені нами недоліки оцінки ефективності інвестицій в основний капітал з урахуванням ризиків, базуючись на формулах (3), (6), (7), ми пропонуємо досліджувати взаємозв'язки між грошовими потоками усередині часових рядів і між ними шляхом здійснення наступних етапів.

Етап 1. Дослідження окремих грошових потоків інвестиційного проекту.

1.1. Приведення всіх грошових потоків — B , P , $НП$ та $АО$ (можна їх дещо подрібнити, виділивши окремі види доходів та витрат) до вигляду часових рядів з однорідних показників;

1.2. Перевірка типу цих рядів — підпорядковуються вони розподілу типу:

$$X_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t, \quad (8)$$

тобто, чи це є процес, що приводиться до стаціонарного

шляхом виокремлення лінійного тренду — TSP або (9),

тобто, чи це є процес, що приводиться до стаціонарного шляхом взяття першої різниці — DSP.

Зазначена процедура значно спрощує нашу задачу, оскільки дозволить зрозуміти, чи впливають наступні значення цього часового ряду на наступні, чи ні.

1.3. Зменшення дисперсії часового ряду, перевірка його на наявність:

- викидів та етапів — розділення часового ряду на окремі етапи дозволить значно зменшити дисперсію;
- сезонність;
- наявність загасаючого впливу — модель корекції помилок ЕСМ.

Етап 2. Зіставлення грошових потоків інвестиційного проекту на наявність коінтеграції.

Засновуючись на тому, що $B = P(КАО) + НП + АО + П$ або , а грошові потоки інвестиційного проекту — це часові ряди, ми можемо сказати, що між часовими рядами B , з одного боку, і , з іншого боку, існує деяка коінтеграція, яка, виражена деякою функцією $f(t)$, буде описувати порядок формування чистих грошових потоків інвестиційного проекту після оподаткування з урахуванням часу. Коінтеграція описується деяким відношенням, що пов'язує математичне очікування від часового ряду B , з одного боку, і математичне очікування від часового ряду , з іншого боку.

Формування коінтеграції можна добре відстежити на графіку (рис. 1).

Для цього ми повинні побудувати графік часового ряду виручки від реалізації B (в нашому випадку це ломана АFEKLMB). Потім будемо графік часового ряду $P(КАО) + НП$ (в нашому випадку це область CNOPQRD). Відповідно область прибутку і амортизаційних відрахувань являє собою многокутник АFEKLMBCNOPQRD.

Коінтегруюче співвідношення свідчить про те, що між величинами і існує довгострокова рівновага. У свою чергу, вона може бути розкладена на 2 складові [2, с. 82]:

- довгострокова поведінка, що описується коінтегруючим співвідношенням;
- короткострокова поведінка, яка описується методом корекції помилок ЕСМ, що пов'язує між собою стаціонарну величину , стаціонарну величину і стаціонарне коінтегруюче співвідношення:

$$(10),$$

- де — зміна виручки від реалізації B ;
- зміна суми витрат і податку на прибуток — $P(КАО) + НП$;
- значення виручки від реалізації B у попередній період часу;
- значення суми витрат і податку на прибуток — $P(КАО) + НП$ — у попередній період часу;
- "білий шум".

У результаті формула (10) може бути записана наступним чином:

$$(11).$$

Таким чином, ми можемо сказати, що існує деяка фундаментальна, довгострокова взаємозалежність і фундаментальні ризики, з якими доводиться стикатися при реалізації інвестиційного проекту, а також короткострокова (тимчасова, незначна) взаємозалежність і короткострокові (тимчасові, незначні) ризики.

Виділення і розподіл довгострокової і короткострокової поведінки коінтегруючого співвідношення між виручкою від реалізації B і сумою витрат і податку на прибуток $P(КАО) + НП$, а відповідно і довгострокових і короткострокових ризиків, дозволить ефективно з ними боротися. Ми можемо виокремити 4 можливих випадки:

1. Існує певний довгостроковий тренд, але немає короткострокового тренду — отже, існує певний довгостроковий порядок формування прибутку і деякі довгострокові ризики інвестиційного проекту, а короткострокових трендів, тенденцій, а відповідно і ризиків немає. Ситуація можлива за умови, якщо $\alpha \cdot \Delta x_t = 0$.

2. Існують довгострокові тренди (існує певна корекція помилок, ряд інтервалів, етапів інвестиційного проекту), а довгострокового немає — отже, на різних етапах інвестиційного проекту фігурує різний порядок формування прибутку і короткострокові ризики превалюють над довгостроковими, відповідно дисперсію (яка є оцінкою ризиків) необхідно розглядати на кожному етапі окремо, що дозволить точніше описати прибуток і ризики, що впливають на неї. Цю ситуацію можна описати як у формулі (10).

3. Існує довгострокова і короткострокова поведінка грошових потоків інвестиційного проекту — відповідно, необхідно розглядати довгострокові й короткострокові ризики, які притаманні інвестиційному проекту. В нашому випадку це формула (10) ((11) — для інвестиційного проекту).

4. Довгострокова і короткострокова поведінка грошових потоків інвестиційного проекту відсутня, існує тільки "білий шум" — отже, відсутня коінтеграція між виручкою від реалізації B і сумою витрат інвестиційного проекту, за винятком амортизаційних відрахувань, і податком на прибуток підприємств $P(\kappa AO) + НП$. Відповідно ми можемо сказати, що 2 зазначених часових ряди формуються незалежно одне від одного і стійка взаємозалежність між ними відсутня.

Етап 3. Дослідження грошових потоків $П+АО$.

Зазначені грошові потоки досліджуються у якості часового ряду, сформовано як за кожен період часу.

Зазначений часовий ряд отриманий у якості різниці часових рядів, який самий по собі є стаціонарним процесом [1, с. 267].

Відповідно ми застосовуємо до цього часового ряду підходи, використані на першому етапі.

3.1. Перевірка типу часового ряду $П+АО$ — підпорядковується він розподілу

$$\text{або} \quad (12),$$

$$\quad (13),$$

3.2. Зменшення дисперсії часового ряду, виконавши його перевірку на наявність:

- викидів або етапів;
- сезонності;
- наявність загасаючого впливу — модель корекції помилками ЕСМ.

Однак, при цьому слід пам'ятати, що зменшення дисперсії підсумкового, результуючого показника можливе за ефективного управління вихідними показниками.

ВИСНОВКИ

Базуючись на вищевикладеному матеріалі, ми можемо зробити наступні висновки про переваги запропонованого нами методу аналізу грошових потоків інвестиційного проекту і оцінки його ефективності:

1) зазначений метод аналізу грошових потоків інвестиційного проекту може бути використаний для будь-якої її

деталізації — до річних, квартальних, місячних, щоденних грошових потоків; до інвестиційних проектів будь-якої складності; до грошових потоків будь-якого значення. В будь-якому випадку ми будемо розглядати наявність довгострокового і короткострокового тренда формування грошових потоків інвестиційного проекту, а відповідно довгострокові і короткострокові ризики. В результаті, не дивлячись на деталізацію, ми отримаємо порядок формування грошових потоків, опишемо їх формулою — як сукупність довгострокових і короткострокових поведінкових функцій, розглянемо дисперсії часових рядів;

2) дисперсія як міра оцінки ризиків ефективності інвестиційного проекту і як показник, що впливає на діапазон показників ефективності, запропонований нами, на наш погляд, не може бути інструментом ефективного управління інвестиційним проектом, якщо ми будемо розглядати дисперсію винятково часового ряду $П+АО$. Для якісної оцінки управління ризиками необхідно розглядати дисперсію окремих часових рядів B , $P(\kappa AO)$, $НП$. Якщо ми можемо зменшити дисперсію зазначених часових рядів, ми можемо зменшити дисперсію грошових потоків інвестиційного проекту, відповідно, зменшиться зазначений нами інтервал зміни показників ефективності, відповідно і підвищиться якість оцінки ефективності інвестиційного проекту;

3) кореляційна залежність, на наш погляд, повинна знаходитися шляхом розділення грошових потоків на часові ряди з подальшим її пошуком як всередині ряду — модель DSP, так і між рядами — коінтеграція;

4) дослідження часових рядів B , $P(\kappa AO)$, $НП$ дозволить виокремити етапи інвестиційного проекту, що дозволить здійснювати більш якісне управління.

Подальший розвиток запропонованого нами методу оцінки ефективності інвестицій в основний капітал з урахуванням ризику і підвищення ефективності управління інвестиційного проекту ми вбачаємо у оптимізації грошових потоків інвестиційного проекту з урахуванням ризиків.

Література:

1. Антипенко Е.Ю. Совершенствование методов и моделей анализа эффективности и риска реализации инвестиционных проектов: дис. ... кандидата тех. наук: 05.13.22 / Антипенко Е.Ю. — Запорожье, 2003. — 167 с.

2. Канторович Г.Г. Анализ временных рядов / Г.Г. Канторович // Экономический журнал ВШЭ. — 2003. — №1. — С. 79—103.

3. Канторович Г.Г. Анализ временных рядов / Г.Г. Канторович // Экономический журнал ВШЭ. — 2002. — №2. — С. 251—273.

Стаття надійшла до редакції 24.06.2010 р.