

УДК: 330.322-025.12:519.86

Кибенко В. А.,
к.э.н., доцент кафедры „Учет и аудит”, КГМТУ
Кривоносова А.В., КГМТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНИВАНИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Анотація. У статті проведений аналіз економіко-математичних методів оцінки інвестиційних проєктів. Запропонований інтегральний показник оцінки, що усуває недоліки інших методів. Розглянутий метод, що враховує вплив змін чинників на ефективність інвестиційних проєктів.

Ключові слова: економіко-математичні методи, інвестиції, інвестиційний проєкт, оцінка ефективності проєкту, відхилення чинників.

Аннотация. В статье проведен анализ экономико-математических методов оценки инвестиционных проектов. Предложен интегральный показатель оценки, устраняющий недостатки других методов. Рассмотрен метод, учитывающий влияние изменений факторов на эффективность инвестиционных проектов.

Ключевые слова: экономико-математические методы, инвестиции, инвестиционный проект, оценка эффективности проекта, отклонения факторов.

Annotation. The article analyzes the economic-mathematical methods of estimation the investment projects. The integral index of estimation, which eliminates defects of other methods, is offered. There is considered a method, which considers influence of changes of factors on efficiency of investment projects. An important role when evaluating investment projects occupies economic analysis aimed at search of investors, the efficient use of resources, prevention of financial problems, strengthening market positions of the company. You should consider investment as the objects of business activity for profit or social effect. Effective investment, the conditions for their roundedness and the precariousness of the market environment, contributes to the improvement of organizational and methodical base of the investment process. Investing involves the following actions, which would allow compensating some other factors, such methods are therefore needed to assess the impact of possible deviations factors of investment and determine the weight of individual deviations indicators of efficiency of investments. Methods used at the analysis of the investment project are aimed at identifying the attractiveness of the investment project definition and evaluation of its efficiency. The use of the proposed methods helps to obtain accurate results, the effectiveness of the implementation of the project and its riskiness, provides a rational mapping of proposed investment projects on the basis of a unified approach using objective related indicators. The investment project is estimated at different levels of governance. At the beginning of the estimated yield of the project, further investigate the flow of dividends, received from the realization of this investment project. The final decision will be accepted if it corresponds to the investment portfolio of the company as a whole. Criteria of the estimation of a single investment project are: the profitability of a project and its payback for small businesses; for big business is the preferred criterion of net present value and a special case - financial internal rate of return of the project. This methodology of complex analysis of investment projects takes into account conditions of instability of the market environment, and other factors and using the method of sensitivity analysis allows you to determine the influence of the factors on the forecasting performance of the projects.

Keywords: economic-mathematical methods, investments, investment project, estimation of efficiency of the project, deviation of factors.

Постановка проблеми. Рыночная ориентация экономики Украины привела к существенным структурным изменениям, которые, прежде всего, вызвали изменения соотношения между секторами промышленности и услуг в составе валового внутреннего продукта. Такая динамика структурных процессов сопровождается не менее динамическими изменениями в инвестиционном потенциале страны, в структуре источников инвестиций и объектов инвестирования [4].

Важную роль при оценивании инвестиционных проектов занимает экономический анализ, направленный на поиск инвесторов,

эффективное использование средств, предупреждение финансовых проблем, укрепление рыночных позиций предприятия. Следует рассматривать инвестиции как объекты предпринимательской деятельности с целью получения прибыли или социального эффекта. Эффективное вложение инвестиций, в условиях их ограниченности и переменчивости рыночной среды, способствует совершенствованию организационной и методической базы процесса инвестирования. Инвестирование предусматривает такие действия, которые бы позволили компенсировать отклонение одних факторов другими, поэ-

тому необхідні такі методи, які б дозволили оцінити вплив можливих відхилень факторів інвестицій і визначити вагу окремих відхилень на загальні показники ефективності інвестицій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Українські та зарубіжні економісти активно займаються вивченням цієї проблеми. Більшість досліджень спрямовані на вивчення практичного аналізу сучасного стану інвестиційного процесу в Україні, зарубіжної практики державного регулювання інвестиційної діяльності, оцінку роботи іноземних інвесторів на українському ринку і механізмів активізації привертання іноземного капіталу в українську економіку. В Україні дослідженням інвестиційної сфери займаються такі вчені, як Г. Беккер, В. І. Богачев, Л. І. Бровко, Н. К. Васильєва, В. М. Гончаров, О. І. Гуров, Н. С. Герасимчук, Дж. Кейнс, А. Кульман, Г. В. Мацібора, А. А. Пересада, В. Г. Ткаченко, Т. Шульц і др.

В своєму головному творі – книзі «Загальна теорія зайнятості, відсотка і грошей» – Дж. Кейнс утверджував, що коли зайнятість зростає, збільшується сукупний реальний дохід. Для підтримки будь-якого рівня зайнятості необхідні поточні інвестиції, які перевищують сукупну продукцію над тим, що суспільство бажає споживати при даному рівні зайнятості. Якщо такі інвестиції не здійснюються, виручка підприємців буде нижче тієї, яка необхідна, щоб викликати у них бажання досягти цього рівня зайнятості.

Американський економіст Гарі Беккер в своїй монографії «Людинський капітал: теоретичний і емпіричний аналіз» переконливо довів економічну доцільність і необхідність великих капіталовкладень, як державних, так і приватних, в «людський фактор», який зазвичай недооцінюють капіталістичні підприємці. Великі вкладення в підготовку студентів і робітників, медичне обслуговування, соціальні програми, спрямовані на збереження, підтримку і розширене виробництво кадрів, рівно-

цінні великим інвестиціям в створення або придбання нових машин, обладнання і технологій, які обертаючись в майбутньому здатні приносити прибуток [2].

Один з представників французької економічної школи Анрі Кульман розглядає класифікації інвестицій зовсім в іншому аспекті. Він розглядає косвенне інвестування (з використанням грошових засобів) і пряме (без використання грошових засобів). Пряме інвестування передбачає пряме перетворення продукту праці в засіб виробництва, минувши проміжний етап формування капіталу в грошовій формі. Таким механізмом інвестування часто користується в сільському господарстві. В промисловості механізм прямого інвестування знаходить застосування рідше, оскільки підприємці майже ніколи не випускають продукцію, здатну виконувати функцію засобів виробництва [3]. Дуже широко розкрили в своїх працях проблему інвестування агропромислового комплексу України вчені Андрейчук Р. В., Борейко І. П., Коваль О. М., Лаврук В. В., Михайлова А. М., Хвесик М. А.

Метою статті є обґрунтування доцільності інвестицій і їх прогнозування з допомогою економіко-математичних моделей для прогнозування і досягнення ефективності інвестиційних проєктів.

Основний матеріал дослідження. Інвестиційний проєкт оцінюється на різних рівнях управління. В початку оцінюється доходність проєкта, далі досліджується потік дивідендів, отримуваних від реалізації цього інвестиційного проєкта. Остаточне рішення приймається, якщо проєкт відповідає інвестиційному портфелю фірми в цілому. Критеріями оцінки окремого інвестиційного проєкта є: прибутковість проєкта і його окупність – для малого бізнесу; для великого бізнесу більш прийнятним є критерій чистої приведеної вартості і його приватний випадок – показник внутрішньої норми доходності проєкта [5].

Чиста приведена вартість проєкта – це вартість всіх поточних і майбутніх чистих грошових надходжень, скоректиро-

ванных с учетом связанных с данным проектом рисков и времени осуществления. Данный показатель рассчитывается путем суммирования элементов денежного потока, дисконтированных по цене капитала данного проекта:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

где NCF_t – ожидаемый приток, либо же отток денежных средств за период t ;

r – ставка дисконтирования (стоимость капитала, привлеченного для инвестиционного проекта).

NCF_t – это разница между суммарной текущей стоимостью будущих денежных доходов от проекта и общей текущей стоимостью затрат. Отток денежных средств представляет собой такие расходы по проекту, как затраты на приобретение оборудования или строительство зданий и трактуется как отрицательный элемент денежного потока. Если $NPV = 0$, значит денежного потока достаточно для возмещения вложенного в проект капитала и для обеспечения требуемой отдачи на этот капитал. Если $NPV > 0$, проект следует принять, в обратном случае проект должен быть отвергнут.

Внутренняя норма доходности (IRR) определяется как такая дисконтная ставка, которая уравнивает приведенные стоимости ожидаемых поступлений по проекту и осуществленных инвестиций (т.е. при котором $NPV = 0$):

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (2)$$

Таким образом, IRR определяется в процессе расчета и затем сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал и характеризует ожидаемую доходность проекта. В случае, когда IRR равна или больше требуемой инвестором нормы дохода на капитал, инвестиции в данный проект оправданы, а значит следует его принять, в противном случае инвестиции нецелесообразны.

Кроме рассмотренных показателей в настоящее время при сравнении различных вариантов проекта и выборе наиболее эффективного из них рассчитываются показатели индекса рентабельности и срока окупаемости [6].

Индекс рентабельности (PI) представляет собой отношение приведенной стоимости притоков денежных средств к приведенной стоимости затрат.

$$PI = \sum_{t=0}^n \frac{CIF_t}{(1+r)^t} \text{ или} \\ PI = \sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+r)^t}, \quad (3)$$

где CIF_t – ожидаемый приток денежных средств (доход);

COF_t – ожидаемый отток денежных средств (затраты).

Проект может быть принят, если его $PI > 1$. Чем выше индекс рентабельности, тем привлекательнее проект.

Критерии NPV , IRR и PI с позиции экономико-математических моделей взаимосвязаны, так как рассматривают инвестиционный проект с позиции: принять или отвергнуть данный проект.

Срок окупаемости определяется как ожидаемое число лет, в течение которых будут возмещены первоначально сделанные инвестиции. Это период, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления. Чем короче срок окупаемости, тем ликвиднее проект. Достоинством этого метода является его простота, так как выбирается проект, имеющий меньший срок окупаемости, чем альтернативные варианты. Недостаток заключается в том, что не принимаются во внимание денежные поступления за весь жизненный цикл объекта, в который были осуществлены вложения. Этот метод также приемлем в той ситуации, когда инвестиции характеризуются высокой степенью риска, потому чем короче срок окупаемости, тем менее рискованным является проект. Такая ситуация характерна для отраслей или видов деятельности, которые

подвержены быстрому технологическому изменению. Основной проблемой, связанной с использованием *IRR* и *NPV* является то, что эти два метода конфликтуют между собой, т.е. при оценке двух инвестиционных проектов они могут давать противоположные результаты. Для устранения этой проблемы необходимо воспользоваться разновидностью показателя внутренней нормы доходности – модифицированной внутренней нормой прибыли (*MIRR*), которая определяется из уравнения:

$$\sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+r)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n CIF_t \times (1+r)^{n-t}}{(1+MIRR)^n} \quad (4)$$

С помощью математических преобразований можно вывести формулу модифицированной внутренней нормы прибыли:

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=1}^n CIF_t \times (1+r)^{n-t}}{\sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+r)^t}}} - 1 \quad (5)$$

Такое изменение в порядке расчета внутренней нормы прибыли лишило показатель *IRR* всех свойственных ему недостатков. И главное, показатели *MIRR* и *NPV* не конфликтуют между собой, а дают однозначные оценки в отношении приоритетности проектов.

Метод анализа чувствительности позволяет оценить влияние возможных отклонений факторов инвестиций и состоит в сравнительном анализе влияния различных факторов инвестиционного проекта на ключевой показатель эффективности проекта.

Наиболее рациональная последовательность проведения анализа чувствительности представлена следующим образом. Для начала проводится выбор ключевого показателя эффективности инвестиций, в качестве которого может служить внутренняя норма доходности (*IRR*) или чистая приведенная стоимость (*NPV*). Далее производится выбор факторов, относительно которых разработчик инвестиционного проекта не имеет однозначного суждения. Типичными являются следующие факторы: капитальные за-

траты и вложения в оборотные средства, цена товара и объем продаж, компоненты себестоимости продукции, время строительства и ввода в действие основных средств [7].

Затем устанавливаются предельные (нижних и верхних) значения неопределенных факторов, выбранных на втором шаге проведения анализа, а также расчет ключевого показателя для всех выбранных предельных значений неопределенных факторов. Следующим этапом является построение графика чувствительности для всех неопределенных факторов. В западном инвестиционном менеджменте этот график носит название «SpiderGraph».

Данный график позволяет сделать вывод о наиболее критических факторах инвестиционного проекта, с тем, чтобы в ходе его реализации обратить на эти факторы особое внимание с целью сократить риск реализации инвестиционного проекта. Так, например, если цена продукции оказалась критическим фактором, то в ходе реализации проекта необходимо улучшить программу маркетинга и (или) повысить качество товаров. Если проект окажется чувствительным к изменению объема производства, то следует уделить больше внимания совершенствованию внутреннего менеджмента предприятия и ввести специальные меры по повышению производительности. Наконец, если критическим оказался фактор материальных издержек, то целесообразно улучшить отношения с поставщиками, заключив долгосрочные контракты, позволяющие, возможно, снизить закупочную цену сырья.

Выводы. Методы, используемые при анализе инвестиционного проекта, направлены на определение привлекательности инвестиционного проекта, определение и прогнозирование его эффективности. Использование предложенных методов способствует получению точных результатов эффективности реализации проекта и его рискованности, обеспечивает возможность рационального сопоставления предложенных к рассмотрению инвестиционных проектов на основе унифицированного подхода с использованием объективных взаимосвязанных показателей. Предложенная методика комплексного анализа инвестиционных проектов учитывает условия нестабильности ры-

ночной среды, а также других факторов и с помощью метода анализа чувствительности позволяет определить влияние факторов на прогнозирование эффективности проектов.

Все эти меры способствуют повышению оперативности и точности полученных данных, что в будущем обеспечит эффективность принятия управленческих решений.

Для практических расчетов интегральной оценки эффективности инвестиционных проектов рекомендуется использовать формулу модифицированной внутренней нормы прибыли (*MIRR*), которая обеспечивает получение наиболее однозначных оценок в отношении приоритетности проектов.

Литература:

1. Андрійчук Р. В. Методологія грошової рентабельності інвестицій в оцінці вартості підприємства / Р. В. Андрійчук // Економіка АПК. – 2010. – № 3. – С. 158–165.
2. Борисов Е.Ф. Хрестоматия по экономической теории/ Е.Ф. Борисов. – М.: Юность, 2007. – 536 с.
3. Васильева Н. К. Економіко-математичне моделювання інноваційного розвитку аграрного сектору: монографія / Н. К. Васильева. – Д. : ВАТ «Вид-во «Зоря», 2006. – 252 с.
4. Герасимчук Н. С. Источники и структура капитальных вложений / Н. Герасимчук // ЭкономикаУкраины – 2007. – № 12. – С. 48-53.
5. Гончаров В. М. Інвестиційні ресурси та їх економічне регулювання: монографія / В. М. Гончаров, А. А. Навроцький, О. А. Коломійцев. – Донецьк : СПД Купріянов В. С., 2006. – 204 с.
6. Ковалев В. В. Методы оценки инвестиционных проектов / В. В. Ковалев. – М.: Финансы истатистика, 2000. – 485 с.
7. Михайловська О. В. Світовий досвід державної підтримки інноваційних процесів / О. В. Михайловська // Актуальні проблеми економіки. – 2004. – № 11. – С. 101–110.