

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Аннотация.* В статье рассматриваются актуальные вопросы исследования подходов и методов оценки инвестиционных проектов в промышленности, оцениваются две возможности использования полученной прибыли промышленными организациями, предложены модели для обоснованного прогноза развития ситуации в области инвестиционной деятельности промышленных организаций.

*Ключевые слова:* промышленность, инвестиции, проект, модель, подход, метод, суммарный критерий, прибыль.

Инвестирование представляет собой один из наиболее важных аспектов деятельности любой динамично развивающейся коммерческой организации, руководство которой отдает приоритет рентабельности с позиции долгосрочной, а не краткосрочной перспективы.

Все коммерческие организации в той или иной степени связаны с инвестиционной деятельностью. Принятие такого рода решений осложняется различными факторами: вид инвестиции; стоимость инвестиционного проекта; множественность доступных проектов; ограниченность финансовых ресурсов, доступных для инвестирования; риск, связанный с принятием того или иного решения и т.п. [1].

Принципы, обуславливающие необходимость инвестиций, могут быть разные, однако в целом их можно подразделить на три вида: обновление имеющейся материально-технической базы, наращивание объемов производственной деятельности, освоение новых видов деятельности.

В условиях рыночной экономики возможностей для инвестирования довольно много. Вместе с тем любая коммерческая организация имеет ограниченную величину свободных финансовых ресурсов, доступных для инвестирования. Поэтому всегда актуальна задача оптимизации инвестиционного портфеля.

Принятие решений инвестиционного характера, как и любой другой вид управленческой деятельности, основывается на использовании различных формализованных и неформализованных методов и критериев. Степень их сочетания определяется разными обстоятельствами, в том числе и тем из них, насколько менеджер знаком с имеющимся аппаратом, применимым в том или ином конкретном случае. В отечественной и зарубежной практике известен ряд формализованных методов, расчеты с помощью которых могут служить основой для принятия решений в области инвестиционной политики. Какого-то универсального метода, пригодного для всех случаев жизни, не существует.

Методы оценки инвестиционных проектов предполагают использование статистической информации. На основании предыстории и информации о текущей ситуации осуществляется оценка о целесообразности принятия того или иного инвестиционного проекта. Однако оценка, проведенная на основе априорной информации об экономической ситуации, предшествовавшей моменту принятия решения, часто оказывается несостоятельной.

Поэтому целесообразно использовать для оценки инвестиционных проектов не априорную информацию о параметрах, характеризующих исследуемый проект, предприятие и экономическую среду в целом, а их прогноз.

Для построения прогноза используются априорные математические модели. Однако, несмотря на широкую распространенность этого подхода, его несомненную простоту, в условиях стохастической неопределенности, которой характеризуется современная среда функционирования организаций, необходимо использовать другой подход.

Математический способ построения моделей экономических систем широко используется для построения прогнозирующих моделей.

Широкое распространение получил метод, основанный на множественном дискриминантном анализе или кластерном анализе. На основе применения этого метода получены модели Альтмана и Фульмана, которые широко используются для оценки качества потенциальных заемщиков. Среди многообразия математических методов построения прогнозирующих моделей можно выделить наиболее перспективные, а именно метод самоорганизации, нейронные сети и прогнозирующие тренды Т. Демарка [2].

Подход самоорганизации, в отличие от других известных подходов, может быть использован в условиях минимального объема априорной информации, а также без учета некоторых существенных факторов.

Возможность прогнозирования без учета некоторых определяющих факторов объясняется тем, что в сложных системах факторы коррелированы между собой, следовательно, измерение одного фактора содержит информацию о других факторах, связанных с измеряемым.

Томас Демарк предлагает строить тренд «справа налево», т.к. «динамика цен в настоящий момент гораздо важнее, чем движение рынка в прошлом».

Самоорганизующиеся модели позволяют получить более точный краткосрочный прогноз по сравнению с трендами Демарка. Хотя при резких изменениях прогнозируемого процесса или скудной измерительной выборки тренды Демарка оказываются эффективнее. Исходя из этого кажется целесообразным использовать комбинированный способ построения прогнозирующих моделей. Например, если исследуемый процесс имеет резкоменяющийся характер, то прогноз осуществляется с помощью трендов Демарка. Если же динамика исследуемого процесса имеет более плавный характер, то для построения прогнозирующих моделей используется модифицированный тренд Демарка, а при наличии богатой измерительной выборки - метод самоорганизации или нейронную сеть. Принимать решение об использовании того или иного метода построения модели можно в зависимости от величины измерительной выборки.

Тренды Демарка широко используются при проведении биржевых операций. С помощью этих трендов можно определить тенденцию изменения спроса на акции, товары, услуги и т.д. Тренды Демарка чутко реагируют на изменения рынка.

Для построения трендов Демарка необходимо определить ТД-точки [2]. Эти экстремальные точки являются определяющими: прямая, проведенная через две последние ТД-точки, представляет собой тренд Демарка.

При самоорганизации прогнозирующих моделей используется некоторый генератор моделей-претендентов. Генератор задает структуры решений различной сложности. С помощью ансамбля критериев проводится селекция математических моделей. Происходит постепенное усложнение модели с оценкой ее посредством ансамбля критериев селекции, минимум которого определяет модель оптимальной сложности.

В отличие от классических трендов Демарка их модификация предполагает использование не двух измерений, а целой измерительной выборки.

Причем измерительная выборка, так же, как и в алгоритме самоорганизации делится на обучающую и проверочную выборки. Тренды предполагаются подвергать селекции. Структура модифицированных трендов Демарка имеет вид:

$$x_k = x_{k-1} + p_{k-1}, (1)$$

где  $x_k$  – переменная состояния динамического объекта;

$p_{k-1}$  – коэффициент или функция, характеризующая крутизну тренда.

Посредством коэффициента крутизны тренда определяется тенденция происходящих изменений переменной состояния динамического объекта. Использование коэффициента функции позволяет уточнить характер происходящих изменений. Функции выбираются из стандартного набора базисных функций [3].

Построение прогнозирующих трендов Демарка осуществляется на коротких измерительных выборках (2-10 измерений). Модифицированный тренд Демарка используется для построения прогнозирующих моделей на средних измерительных выборках (10-30 измерений). В случае, когда имеется более богатая информационная выборка целесообразно использовать более сложные методы построения моделей, которые позволяют получить более точную прогнозирующую модель. К таким методам относятся, в частности, классический метод самоорганизации и нейронные сети.

Основной задачей построения и обучения нейронной сети является аппроксимация функции. Имея обучающую выборку входных данных и значений функции, требуется определить весовые коэффициенты нейронной сети так, чтобы результат работы сети (значение выходной функции) на векторе входных переменных был как можно ближе к заданному значению функции (обучающему значению) для этого вектора.

Обучение нейронной сети происходит по следующему алгоритму: 1) первоначальные веса задаются случайным образом; 2) реализуется эпоха обучения; 3) проверка условия завершения работы нейронной сети.

В процессе реализации эпохи обучения нейронной сети для всех входных векторов по очереди осуществляются следующие процедуры: 1) значения входного вектора пропускаются через сеть, находится результат работы сети; 2) находится отклонение результата сети от исходного значения; 3) изменяются веса связей элементов сети от последних слоев к первым. Изменение происходит в соответствии с методом градиентного спуска. Целью является найти минимум ошибки для каждого элемента.

После того как прошла эпоха обучения, проверяется условие окончания функционирования алгоритма. А именно, насколько результаты работы нейронной сети отличаются от исходных значений. Если условие ещё не выполнено, то алгоритм возвращается ко второму шагу. Если отклонение от исходной выборки удовлетворяет условиям, заданным в алгоритме априорно, то нейронная сеть считается обученной.

Метод самоорганизации очень похож на нейронную сеть, но не является ею. Метод самоорганизации определяет веса связей при помощи нормализации по Гауссу, причём для каждого сочетания функций строится модель вида:

$$F_m^i = b_0 + b_1 F_k^{i-1} + b_2 F_l^{i-1}, (2)$$

где “i” – номер шага алгоритма, а “k”, “l”, “m” – индексы функций внутри наборов “i”-го и “i-1”-го шага алгоритма, причём индекс “k” не должен совпадать с “l”.

При переходе от одного шага к другому отбирается несколько лучших моделей (в соответствии с принципом Габора). Комбинирование продолжается до тех пор, пока убывает погрешность, получаемая с использованием проверочной выборки. После завершения функционирования алгоритма требуется пройти все шаги алгоритма в обратном порядке и определить веса при базисных функциях.

$$\hat{F} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 F_1 + \dots + \hat{b}_N F_N, \text{ где}$$

$$\hat{F} - \text{результатирующая функция,}$$

$$\hat{b}_i - \text{финальный коэффициент при } i - \text{ой базисной функции,}$$

$$F_i - i - \text{ая базисная функция.} \quad (3)$$

Таким образом, метод самоорганизации, имея принципиально ту же структуру, что и нейронная сеть, обучается совершенно иначе. Он базируется на методе нормализации Гаусса и на селекции лучших результатов, в то время как нейронная сеть базируется на методе обратного распространения и на методе градиентного спуска.

Основным неудобством нейронной сети является случайный выбор первоначальных значений весов связей, который приводит к продолжительному обучению сети. Таким образом, целесообразно объединить преимущества метода самоорганизации в скорости работы и нейронной сети в построении модели лучшего приближения.

Предлагается сначала проводить поиск приближённого минимума погрешности при помощи метода самоорганизации, а затем инициализировать веса связей нейронной сети, полученными значениями из метода самоорганизации, и далее находить более точное приближение с помощью обучения нейронной сети.

На первом этапе необходимо найти подходящую структуру сети, которую без труда можно было бы сопоставить с методом самоорганизации. Из всех типов сети приходится сразу отказаться от сетей, использующих не эквивалентную функцию активации в своих элементах, а именно:

$$\Phi^i \neq \sum_k \Phi_k^{i-1} w_k,$$

здесь  $\Phi_j^i$  – функции активации, (4)

$w_k$  – веса связей.

В случае применения какой-либо функции к сумме произведений значений элементов предыдущего шага на веса связей, становится проблематично проинициализировать веса связей значениями из метода самоорганизации. Точно так же сложно распределить веса связей, если цепочка элементов имеет несколько связей с разными весами.

Метод самоорганизации в результате дает по одному весу на каждую базисную функцию, однозначно разбить эти веса на составляющие не представляется возможным.

Типом нейронной сети, имеющей подходящую структуру для комбинации с методом самоорганизации, является сеть Вольтерра. Эта нейронная сеть позволяет использовать результат работы метода самоорганизации как начальную точку для обучения нейронной сети.

Сеть Вольтерра используется для определения весовых коэффициентов функции вида:

$$y = \sum_{i=0}^L x_{n-i} \left( w_i + \sum_{j=0}^L x_{n-j} \left( w_{ij} + \sum_{k=0}^L x_{n-k} (w_{ijk} + \dots) \right) \right), \text{ или} \quad (5)$$

$$y = \sum_{i=0}^L x_{n-i} w_i + \sum_{i=0}^L \sum_{j=0}^L x_{n-i} x_{n-j} w_{ij} + \sum_{i=0}^L \sum_{j=0}^L \sum_{k=0}^L x_{n-i} x_{n-j} x_{n-k} w_{ijk} + \dots$$

Здесь  $x$  - измерительные сигналы, составляющие входной вектор алгоритма;  $y$  - выходной сигнал нейронной сети;  $L+1$  – размерность входного вектора.

Для соответствия сети Вольтерра базисные функции, используемые в методе самоорганизации, должны быть заданы следующим образом [4]:

$$\begin{aligned} &1, \\ &x_0, x_1, x_2, \dots, x_L \\ &x_0x_0, x_0x_1, x_0x_2, \dots, x_0x_L, x_1x_1, \dots, x_1x_L, x_2x_2, \dots, x_2x_L, \dots, x_Lx_L, \\ &\dots \end{aligned}$$

Такой набор в точности соответствует набору произведений сигналов  $x$  из выражения (3).

Тогда, если каждое произведение использовать как базисную функцию в формуле (2), то после окончания работы метода самоорганизации будут получены весовые коэффициенты  $b_j$ , которые и нужно поставить в соответствие весовым коэффициентам  $w$  на первом шаге обучения сети Вольтерра.

Соответствие пар коэффициентов определяется при создании базисных функций метода самоорганизации. При завершении функционирования метода самоорганизации, после получения финальных коэффициентов, можно определить соответствующие базисные функции, а через них и весовые коэффициенты сети Вольтерра.

Методика оценки инвестиционных проектов включает следующие этапы

1. Анализ длины измерительной выборки.
2. Выбор метода построения прогнозирующих моделей.
3. Построение прогнозирующих моделей.
4. Осуществление прогноза параметров инвестиционного проекта.
5. Анализ параметров инвестиционного проекта и принятие решения о включении исследуемого проекта в портфель инвестора.

Отличительной особенностью предлагаемой методики является использование комбинированного метода построения прогнозирующей модели и применение обобщенного критерия оценки инвестиционного проекта.

Предлагаемая методика может быть использована как для оценки инвестиционного проекта, так и для оценки инвестиционной привлекательности организации.

В первом случае исследуются параметры, характеризующие инвестиционный проект (NPV, PI и др.). Во втором – параметры, характеризующие инвестиционную привлекательность организации.

При анализе инвестиционных проектов последовательно применяются критерии, соответствующие существующей ситуации, в которой предполагается реализация исследуемого проекта. Учитывая противоречивость критериев, обычно устанавливают какую-либо иерархическую последовательность применения критериев оценки инвестиционных проектов.

В первую очередь используются критерии оценки инвестиционных проектов, представляющие собой безусловные требования, predetermined условиями инвестиционной ситуации, объемом инвестиций, сроком и др.

Например, в условиях стагнации в основном используются инвестиционные проекты с малыми сроками окупаемости. Поэтому в первую очередь селекцию проектов для портфеля инвестора необходимо проводить на основе дисконтированного срока окупаемости DPP (или PP).

Показатель срока окупаемости инвестиции очень прост в расчетах, вместе с тем он имеет ряд недостатков, которые необходимо учитывать в анализе: не учитывает влияние доходов последних периодов; поскольку этот метод основан на недисконтированных оценках, он не делает различия между проектами с одинаковой суммой кумулятивных доходов, но различным распределением ее по годам; не обладает свойством адаптивности.

Целесообразно использовать одновременно несколько критериев в виде суммарного критерия оценки инвестиционного проекта. Значимость каждого конкретного критерия при оценке инвестиционного проекта определяется его весовым коэффициентом.

Например:

$$I = a_1 NPV + a_2 IRR + a_3 DPP + a_4 PI + \dots \quad (6)$$

Здесь  $I$  – суммарный критерий оценки инвестиционного проекта,

$a_1, a_2, a_3, a_4$  – весовые коэффициенты.

Весовые коэффициенты имеют соответствующие размерности. Их величины определяются из практических сообщений: чем больше коэффициент, тем с большим весом входит конкретный критерий в суммарный критерий оценки инвестиционного проекта.

Подобная взвешенная оценка инвестиционных проектов позволяет провести анализ сразу всех предлагаемых проектов и получить численную их оценку. Если же проводить последовательно оценку проектов с помощью тех же критериев (входящих в суммарный критерий) в иерархической последовательности, то может возникнуть ситуация, когда наилучший в смысле всех критериев проект будет отвергнут из-за более низкого значения одного из критериев. Это возможно в случае отбора на каждом этапе селекции (проверки по одному из критериев) только одного проекта с наилучшим показателем. Если же, в соответствии с принципом Габора [3], т.е. принципом многообразия выбора, отбираются несколько наилучших проектов, то остается неоднозначность выбора.

В критериях могут быть использованы как априорные значения параметров, характеризующих инвестиционные проекты и инвестиционную привлекательность организации, так и их прогнозируемые значения. Естественно, прогнозирование осуществляется на интервалах времени реализации инвестиционного проекта.

Использование прогнозируемых значений параметров особенно актуально в критериях, характеризующих эффективность производства, так как возможно возникновение ситуаций, когда эффективность производства снижается по не зависящим от инвестиций причинам.

Представленная методика разработки и оценки вариантов реализации инвестиционных проектов основана на использовании показателей, характеризующих инвестиционные проекты [1]. С помощью этой методики можно принять решение об использовании того или иного инвестиционного проекта. Для решения задачи целесообразности инвестирования средств в организацию, помимо использования изложенной методики необходимо провести анализ инвестиционной привлекательности организации.

Инвестиционную привлекательность организации можно оценить посредством стандартных аналитических показателей [1]: коэффициента обеспеченности запасов собственными оборотными средствами, коэффициента соотношения заемных и собствен-

ных средств, нормального коэффициента соотношения заемных и собственных средств, коэффициента маневренности собственных средств и индекса постоянного актива.

Таким образом, представлена методика оценки инвестиционной привлекательности организации и инвестиционных проектов. В рамках разработанной методики рассмотрены способы прогнозирования параметров инвестиционных проектов и предложен способ их комбинирования и использования в зависимости от величины измерительной выборки.

Значения инвестиционных параметров прогнозируются, и их прогноз используется в суммарном критерии оценки инвестиционных проектов.

Для организации существует две основные возможности для использования полученной прибыли: инвестирование в собственное производство и инвестирование в сторонние организации. Прежде чем принять решение об использовании финансовых средств, необходимо оценить предлагаемый инвестиционный проект, провести детальный и всеобъемлющий его анализ.

Для успешного принятия решения о реализации инвестиционного процесса необходимо иметь обоснованный прогноз развития ситуации в будущем. Для этого построение прогнозирующих моделей предложено осуществлять трендами Демарка, модифицированными трендами Демарка, методом самоорганизации и нейронной сетью Вольтерра.

Предложен суммарный критерий оценки инвестиционных проектов, который включает определяющие критерии, характеризующие сам инвестиционный проект и определяющие инвестиционную привлекательность организации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. Под ред. Л.П.Белых. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997г.
2. Демарк Т. Технический анализ – новая наука. М.: Диаграмма, 1999г.
3. Ивахненко А.Г., Мюллер Й.А. Самоорганизация прогнозирующих моделей. Киев: Техника, 1985.
4. Неусыпин К.А., Вайс Ю.Л. Модификация нейронной сети методом самоорганизации. Автоматизация и современные технологии. М.: Машиностроение, 2007г., № 8.

I. Zhurachovsky, A. Volkov

#### RESEARCH OF APPROACHES AND METHODS OF ESTIMATION OF INVESTMENT PROJECTS IS IN PROMYSHELNNOSTI

*Abstract.* In the article the pressing questions of research of podkhozov and methods of estimation of investment projects are examined in industry, ocnivayutsya two possibilities of the use of the got income promyshlennymi organizations, models are offered for the grounded prognosis of development of situation in area of investment activity of promyshlennykh organizatsiy.

*Key words:* industry, investments, project, model, approach, method, total criterion, income.