

УДК 004.021: 330.47

Т.И. Боровская, А.Н. Козлов, Е.А. Кузьмина

Методика определения уровня инвестиционной привлекательности региона с использованием аппарата нечетких множеств

Предложена методика оценки инвестиционной привлекательности региона, основанная на расчете показателей платежеспособности областного бюджета, определении уровня инвестиционного потенциала и уровня регионального инвестиционного риска. Описано применение математического аппарата нечетких множеств в данной методике.

Ключевые слова: нечеткие множества, инвестиционная привлекательность, платежеспособность, инвестиционный потенциал, инвестиционный риск.

Задача определения уровня инвестиционной привлекательности региона. В условиях текущего состояния региональной экономики перед органами государственного управления субъектов РФ и местного самоуправления встают все более сложные задачи реализации региональных экономических преобразований. Различия в социально-экономическом развитии каждого региона диктуют необходимость формирования сбалансированной региональной инвестиционной политики. Региональные органы должны стимулировать и регулировать инвестиционные процессы, формировать благоприятные условия для привлечения необходимого объема инвестиций.

Данная проблема весьма актуальна для Томской области, поскольку специфика ее экономики и природно-географические условия диктуют необходимость иметь обоснованные долговременные ориентиры и перспективы, владение которыми позволит не только принимать сбалансированные во всех отношениях решения, но и определять механизм их реализации, своевременно корректируя отклонения, и, таким образом, избегать фатальной зависимости от изменений внешней и внутренней среды.

Для обеспечения интенсивного развития экономики возникает объективная необходимость в значительных капиталовложениях и привлечении дополнительных инвестиционных ресурсов. Их обеспечение является одной из важнейших задач бюджетной политики администрации Томской области. В результате возникает вопрос о разработке адекватного метода оценки инвестиционной привлекательности региона в условиях текущего состояния инвестиционного развития.

Инвестиционная привлекательность региона представляет собой систему или сочетание различных объективных признаков, средств, возможностей, обуславливающих в совокупности потенциальный платежеспособный спрос на инвестиции в данный регион. В зависимости от временного горизонта может быть выделена текущая и перспективная инвестиционная привлекательность.

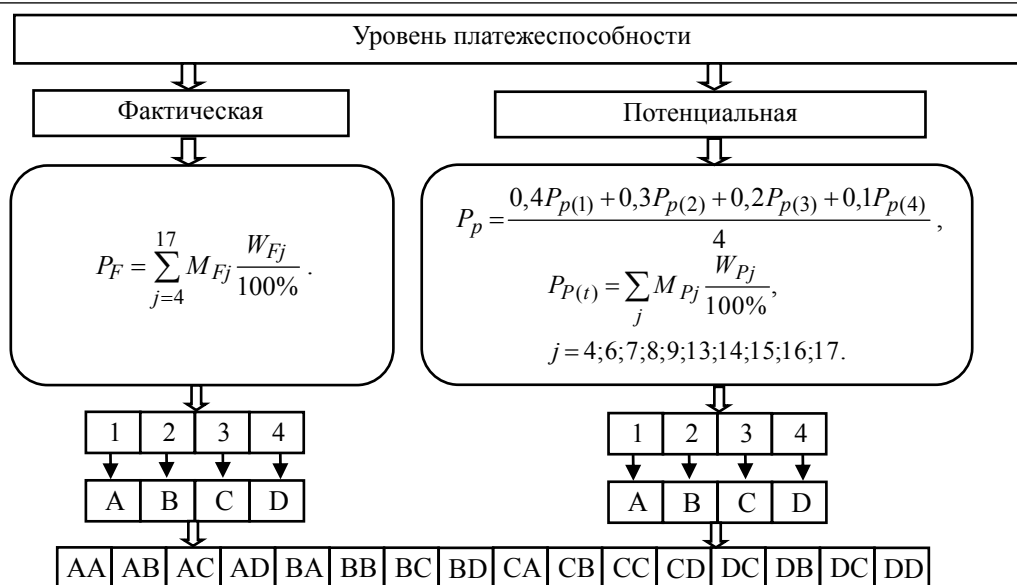
Поскольку законодательством Российской Федерации не определена конкретная методика оценки инвестиционной привлекательности регионов, в последнее время все чаще стали появляться различные методики расчета показателей инвестиционной привлекательности, отличающиеся субъективизмом. Вследствие этого возникает проблема достоверности оценок инвестиционной привлекательности регионов, полученных в результате применения существующих методик.

Методика оценки инвестиционной привлекательности Томской области. Анализ существующих методик [1–3] оценки инвестиционной привлекательности регионов показал, что необходима разработка комплексной оценки, которая будет учитывать специфику конкретного региона.

Предлагается проводить оценку инвестиционной привлекательности Томской области на основе трех составляющих:

- на показателях платежеспособности областного бюджета;
- на определении уровня инвестиционного потенциала региона;
- на определении уровня регионального инвестиционного риска.

Оценка платежеспособности производится в соответствии со схемой расчета (рис. 1) на основании определения уровня фактической платежеспособности и уровня потенциальной платежеспособности.



P_F	Уровень фактической платежеспособности
M_{Fj}	Балл j -го показателя уровня фактической платежеспособности
W_{Fj}	Удельный вес j -го показателя уровня фактической платежеспособности
P_P	Уровень потенциальной платежеспособности
$P_{P(1)}$	Уровень потенциальной платежеспособности за текущий финансовый год
$P_{P(2)}$	Уровень потенциальной платежеспособности за очередной финансовый год
$P_{P(3)}$	Уровень потенциальной платежеспособности за первый финансовый год планового периода
$P_{P(4)}$	Уровень потенциальной платежеспособности за второй финансовый год планового периода
$P_{P(t)}$	Уровень потенциальной платежеспособности области за текущий финансовый год (очередной финансовый год, первый финансовый год планового периода или второй финансовый год планового периода)
M_{Pj}	Балл j -го показателя уровня потенциальной платежеспособности за текущий финансовый год (очередной финансовый год, первый финансовый год планового периода или второй финансовый год планового периода)
W_{Pj}	Удельный вес j -го показателя уровня потенциальной платежеспособности
A	Абсолютный уровень платежеспособности
B	Нормальный уровень платежеспособности
C	Неустойчивый уровень платежеспособности
D	Кризисный уровень платежеспособности
$AA, AB \dots DD$ – возможные значения оценки платежеспособности	

Рис. 1. Схема расчета платежеспособности областного бюджета

При определении инвестиционного потенциала в состав показателей инвестиционной привлекательности включаются инвестиционно-значимые факторы, оказывающие существенное влияние на формирование инвестиционной активности в регионе.

Определение уровня инвестиционного потенциала осуществляется по формуле многомерной средней [2]:

$$X_i = \frac{\sum_{s=1}^n X_{sit}^{pot} \times k_{st}^{pot}}{\sum_{s=1}^n k_{st}^{pot}}, \quad (1)$$

где X_i – числовое значение стандартизованного (нормализованного) s -го частного показателя инвестиционного потенциала в i -м регионе в t -м году; k_{st}^{pot} – весовой коэффициент значимости s -го частного показателя инвестиционного потенциала в t -м году; n – количество стандартизованных (нормализованных) частных показателей, относимых к факторам формирования интегрального уровня инвестиционного потенциала регионов.

Числовое значение стандартизованного (нормализованного) s -го частного показателя инвестиционного потенциала i -го региона в t -м году рассчитывается по формуле

$$X_{sit}^{pot} = \frac{X_{sit}^*}{X_{st}}, \quad (2)$$

где X_{sit}^* – числовое значение s -го частного показателя инвестиционного потенциала по i -му региону в t -м году; X_{st} – числовое значение s -го показателя в среднем по РФ в t -м году.

В результате все региональные показатели преобразуются в стандартизованные региональные показатели.

Определение уровня регионального инвестиционного риска производится по формуле (3):

$$X_r = \frac{\sum_{s=1}^m X_{sit}^{risk} \times k_{st}^{risk}}{\sum_{s=1}^m k_{st}^{risk}}, \quad (3)$$

где X_r – интегральный уровень некоммерческого риска инвестиционной деятельности в i -м регионе в t -м году; X_{sit}^{risk} – числовое значение стандартизованного (нормализованного) s -го частного показателя некоммерческого риска инвестиционной деятельности в i -м регионе в t -м году; k_{st}^{risk} – весовой коэффициент значимости s -го частного показателя инвестиционного некоммерческого риска в t -м году; m – количество стандартизованных (нормализованных) частных показателей, относимых к факторам формирования уровня некоммерческого риска инвестиционной деятельности в регионах РФ [4].

Применение аппарата нечетких множеств. Для получения наиболее достоверных значений уровня инвестиционного потенциала предлагается применять математический аппарат нечетких множеств.

Введем следующие множества и подмножества состояний, описанные на естественном языке:

1) Нечеткое множество B_i ($i = 1, \dots, 4$), характеризующее принадлежность показателей инвестиционного потенциала $\{x_i\}$ (где i – номер соответствующего показателя), разбивается на четыре подмножества состояний: B_1 – нечеткое подмножество «незначительный потенциал»; B_2 – нечеткое подмножество «низкий потенциал»; B_3 – нечеткое подмножество «средний потенциал»; B_4 – нечеткое подмножество «высокий потенциал».

Предполагаем, что носитель множества B_i принимает значения от нуля до единицы по определению.

2) Для показателя инвестиционного потенциала x_i зададим множество его значений E_i , которое также разбивается на четыре подмножества: E_{i1} – подмножество «очень низкий уровень показателя x_i »; E_{i2} – подмножество «низкий уровень показателя x_i »; E_{i3} – подмножество «средний уровень показателя x_i »; E_{i4} – подмножество «высокий уровень показателя x_i »; Далее каждый показатель x_i приводится в соответствие с функциями принадлежности $\mu_j^i(x_i)$ (где $j = 1, \dots, 4$), отражающими степень принадлежности показателя подмножеству B_i ($i = 1, \dots, 4$) и принимающими значения от 0 до 1 [5].

В данной работе используется четырехуровневая функция принадлежности трапециевидной формы, 4-уровневый характер которой определяется выделением в нечетком множестве четырех подмножеств уровней инвестиционного потенциала:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < a; \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b; \\ 1, & b \leq x \leq c; \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d; \\ 0, & d \leq x. \end{cases} \quad (4)$$

где $[a, d]$ – носитель нечеткого множества, пессимистическая оценка значений переменной; $[b, c]$ – ядро нечеткого множества, оптимистическая оценка значений переменной.

Использование для целей комплексной оценки инвестиционной привлекательности трапециевидной функции принадлежности обусловлено тем, что она позволяет задавать ядра нечеткого подмножества, т.е. интервалы, однозначно характеризующие принадлежность рассматриваемых показателей введенным нечетким подмножествам B_i ($i = 1, \dots, 4$). В этих ядрах значение функции принадлежности показателя x_i к одному конкретному подмножеству B_i равно единице, а ко всем остальным подмножествам – нулю. Следовательно, ядрами нечетких подмножеств являются интервалы $(0; 0,1)$, $(0,3; 0,4)$, $(0,6; 0,7)$, $(0,9; 1)$.

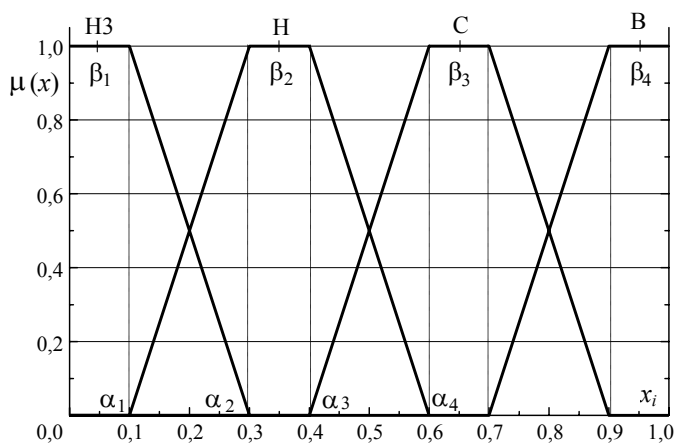


Рис. 2. Трапециевидная функция принадлежности

Для каждого показателя x_i вычисляются весовые коэффициенты согласно правилу Фишберна:

$$F_i = \frac{2(N-n+1)}{(N+1)N}, \quad (5)$$

где F_i – весовой коэффициент Фишберна для показателя x_i ; N – общее количество показателей в каждой группе, $N > 0$; n – порядковый номер показателя x_i в группе, $n = 1, \dots, N$.

На основе рассчитанных значений узловых точек β_j , весов Фишберна F_i и значений функций принадлежности $\mu_j(x_i)$ формируется матрица преобразования. Агрегирование полученных значений в обобщающие показатели инвестиционного потенциала (K_p) представляет собой матрицу с двумя системами весов: Фишберна (F_i) и узловых точек (β_j):

$$K_p = \sum_{i \in I_m} \sum_{j=1}^4 \mu_{ij}(x_i) F_i \beta_j, \quad (5)$$

где K_p – обобщающий показатель уровня инвестиционного потенциала по введенным группам $I_m, m=1,4$.

Определение уровня инвестиционного риска, также как и в случае с инвестиционным потенциалом, происходит с применением математического аппарата нечетких множеств по тому же алгоритму. После расчета значений показателей инвестиционного потенциала и инвестиционного риска в соответствии с результатами региону присваивается рейтинг, т.е. определяется уровень инвестиционной привлекательности.

В результате применения описанной методики на основании данных из отчета об исполнении консолидированного бюджета и статистических данных было получено, что по состоянию на 2011 г. Томская область имеет абсолютный уровень платежеспособности с тенденцией к нормальному уровню (АВ), высокий уровень инвестиционного потенциала при умеренном риске. Этот результат характеризуется способностью бюджета финансировать расходы и своевременно погашать государственный долг, возможностью наращивания объема государственного долга без нарушений требований Бюджетного кодекса РФ.

Заключение

1. Разработана методика оценки инвестиционной привлекательности Томской области на основе трех составляющих: платежеспособности областного бюджета, определения уровня инвестиционного потенциала региона, оценки уровня регионального инвестиционного риска.

2. В данной методике для определения уровня инвестиционной привлекательности региона авторами предлагается применять аппарат нечетких множеств, что позволяет нивелировать субъективизм экспертных оценок, на которых основано подавляющее большинство существующих методик.

3. Результаты работы были апробированы на реальных данных, предоставленных Департаментом финансов Томской области и Территориальным органом федеральной службы государственной статистики по Томской области.

Литература

1. Корчагин Ю.А. Инвестиции и инвестиционный анализ / Ю.А. Корчагин, И.П. Маличенко. – Ростов/н/Д: Феникс, 2010. – 271 с.

2. Фасхиев Х.А. Метод оценки инвестиционной привлекательности региона / Х.А. Фасхиев, Л.В. Котляр // Социально-экономические и технические системы. – 2005. – Т. 9, № 1. – С. 7–18.

3. Grechanovskaya I. Economic and ecological factors of territory investment attractiveness / I. Grechanovskaya, E. Tiulkina // Journal of International Research Publications: Economy & Business. – 2007. – № 2. – P. 158–167.

4. Ройзман И. Динамика инвестиционной привлекательности и инвестиционной конкурентоспособности российских регионов в среднесрочной перспективе / И. Ройзман, Т. Бондорева // Инвестиции в России. – 2008. – № 4. – С. 3–145.

5. Применение теории нечетких множеств к финансовому анализу предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tisc.tomsk.ru/paper/upravlenie-finansami/nedosekin-a-primenenie-teorii-nechetkix-mnozhestv-k-finansovomu-analizu-predpriyatij.html>, свободный (дата обращения: 24.06.2012).

Боровская Татьяна Игоревна

Студентка каф. автоматизированных систем управления (АСУ) ТУСУРа

Тел.: 8-906-199-09-33

Эл. почта: fiary@mail.com

Козлов Александр Николаевич

Студент каф. АСУ ТУСУРа

Тел.: 8-904-377-84-97

Эл. почта: sahalis@gmail.com

Кузьмина Елена Александровна

Канд. техн. наук, доцент каф. АСУ ТУСУРа

Эл. почта: elena@asu.tusur.ru

Borovskaja T.I., Kozlov A.N., Kuzmina E.A.

The method for determining the level of investment attractiveness of the region with the sequence of fuzzy sets

The method of assessment of investment attractiveness of the region, based on the calculation of the solvency indicators of the regional budget, determining the level of investment gravitational potential and the level of regional investment risk. This method is described in the application of the mathematical apparatus of fuzzy sets.

Keywords: fuzzy sets, investment attractiveness, capacity to pay, investment potential, investment risk.