

УДК 330

*А.И. Бородин, А.С. Ченцов***МОДЕЛЬ ПРОЕКТНО-ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

В статье разработан новый подход к проектно-экологическому анализу инвестиционных проектов на этапе экологического скрининга, отличающийся от существующих (Дж. Уоллис) включением экономико-математических моделей в цепочку анализа обработки слабоструктурированных результатов экспертных оценок. Преимущество подхода состоит в возможности формального описания и использования знаний экспертов-профессионалов для оценки инвестиционных проектов в императивах экономико-экологического развития региона. В аспекте реализации этого подхода построен комплекс экономико-математических моделей $MOD = \langle M_1, M_2 \rangle$, позволяющих формализовывать и накапливать знания экспертов-профессионалов на базе применения математического аппарата нечёткой алгебры и нечёткой логики. Модель M_1 производит оценку соответствия инвестиционных проектов экологическим критериям на основе классификации по степени воздействия на окружающую среду, а также на основе экологических критериев инвестора.

Ключевые слова: проектно-инвестиционный анализ, качественные характеристики, регион, экологический скрининг, экономико-экологическое развитие региона.

В настоящее время развивается новое направление риск-менеджмента инвестиционных проектов на базе оценки экологических последствий их влияния на окружающую среду как важнейших факторов принятия хозяйственных решений и устойчивого развития экономики.

Процедура экологической оценки инвестиционных проектов состоит из следующих этапов [2]:

- экологический скрининг, на котором осуществляется предварительный обзор проекта и определяется его категория по степени воздействия на окружающую среду;
- первичный экологический анализ, нацеленный на получение характеристик основных экологических проблем, на решение которых направлен рассматриваемый инвестиционный проект; на этом этапе составляется техническое задание;
- детальная экологическая оценка, предусматривающая проведение исследований, направленных на подтверждение экологической эффективности инвестиционного проекта и возможности достижения планируемого экологического эффекта;
- согласование перечня экологических условий реализации инвестиционного проекта и включение его в юридические документы по проекту;
- экологический контроль над реализацией инвестиционного проекта;
- экологический анализ результатов инвестиционного проекта.

На этапе отбора потенциальными инвесторами инвестиционных проектов и принятии решений о включении их в программы финансирования особую роль играет первый этап — этап экологического скрининга. На этом этапе основной задачей является определение степени соответствия имеющихся в базе инвестиционных проектов экологическим критериям и установление их приоритетности. Решение этой задачи осуществляется в условиях неопределённости, так как состояние окружающей среды в подавляющем большинстве случаев не поддаётся количественному описанию и приводит к необходимости обработки информации качественного характера. Экологический скрининг предполагает решение следующих задач [2]:

- классификация инвестиционных проектов по степени воздействия на окружающую среду;
- установление соответствия инвестиционного проекта экологическим критериям;
- определение приоритетности инвестиционного проекта;
- подготовка меморандума об экологическом скрининге.

В статье представлен подход изменения экологической стратегии с природоохранной на предупреждающую, предложен инструментарий, осуществляющий двухэтапную процедуру проведения экологического скрининга. Первый этап предусматривает рассмотрение заявок на финансирование проекта в целях их классификации и установления соответствия экологическим критериям. Второй этап заключается в установлении приоритетности финансирования инвестиционных проектов, отобранных при реализации первого этапа. Предложенный инструментарий оценки экологической привлекательности (приемлемости) на этапе экологического скрининга представляет собой комплекс

экономико-математических моделей $MOD = \langle M_1, M_2 \rangle$, где M_1 – модель определения соответствия инвестиционных проектов экологическим критериям, M_2 – модель определения приоритетности экологического проекта (рис.1). Рассмотрим эти модели.

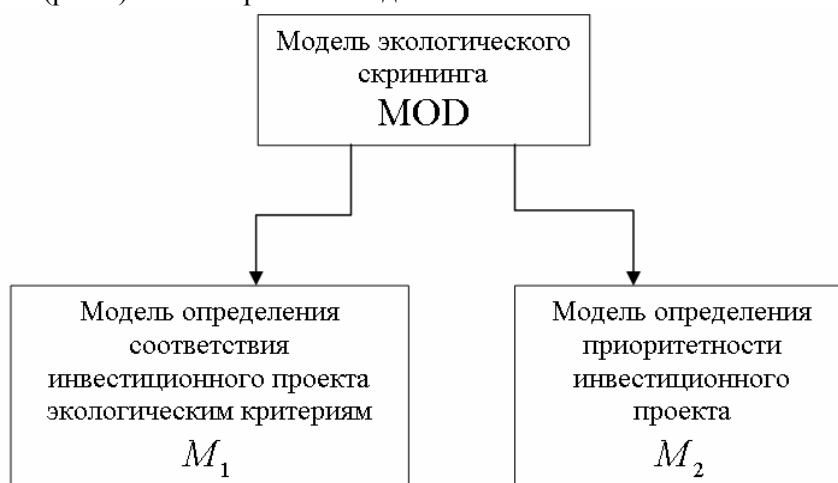


Рис. 1. Комплекс моделей для проведения экологического скрининга

Модель определения соответствия инвестиционного проекта экологическим критериям

Модель M_1 производит оценку соответствия инвестиционных проектов экологическим критериям на основе классификации по степени воздействия на окружающую среду, а также на основе экологических критериев инвестора. В соответствии с классификацией, приведённой в [2; 3], каждому инвестиционному проекту присваивается категория А, Б, В или Г (табл. 1.).

Таблица 1

Классификация инвестиционных проектов по степени воздействия на окружающую среду

Категории инвестиционных проектов	Обозначение на модели	Критерии категорий инвестиционных проектов
А	А	Реализация инвестиционного проекта может привести к необратимым экологическим последствиям
Б	Б	Реализация инвестиционного проекта может привести к неблагоприятному воздействию на окружающую среду (один природный компонент или более), однако эти воздействия легко узнаваемы и их можно избежать, применив экологические, природоохранные или компенсационные меры
В	В	Реализация инвестиционного проекта не окажет неблагоприятного воздействия на окружающую среду и не приведёт к каким-либо неблагоприятным воздействиям
Г	Г	Инвестиционный проект не связан с промышленным производством и предусматривает улучшение состояния окружающей среды

Экологические критерии инвестора могут содержать следующие компоненты [2]:

- реализация инвестиционного проекта должна привести к ликвидации источника воздействия на окружающую среду;
- реализация инвестиционного проекта должна быть направлена на решение одной из нескольких экологических проблем:
 - загрязнения атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв;
 - накопления опасных и иных отходов;
 - истощения или уничтожения природных ресурсов;
 - изменения традиционных видов землепользования;

- изменения природных ландшафтов и др.;
- реализация инвестиционного проекта не должна приводить к возникновению неблагоприятного воздействия на окружающую среду за счёт:
 - наращивания выпуска продукции;
 - коренного изменения основной технологии;
 - необходимости увеличения объёмов используемого сырья, которым являются полезные ископаемые;
 - использования невозобновляемых природных ресурсов.

Как известно, информация, содержащаяся в заявке на финансирование проекта, во-первых, не полностью описывает его свойства, и, во-вторых, является слабо формализуемой. Необходимость формального описания слабоструктурированных знаний специалиста по экологической оценке инвестиционных проектов обусловила необходимость применения математического аппарата нечёткой алгебры и нечёткой логики при построении экономико-математической модели M_1 . Задача ставится следующим образом. Обозначим множество рассматриваемых инвестиционных проектов через $PR = \{PR_1, PR_2, \dots, PR_n\}$. Систему показателей, используемых для экологической оценки множества проектов PR , обозначим $\langle CLASS, SOOTW \rangle$, где $CLASS$ – система категорий, присваиваемых рассматриваемым проектам по степени воздействия на окружающую среду в соответствии с табл. 1, $SOOTW$ – характеристика соответствия проектов экологическим критериям. В статье предложено формальное описание системы показателей $\langle CLASS, SOOTW \rangle$ в виде лингвистических переменных:

$$\langle CLASS, T(CLASS), UCLASS, \mu_{CLASS} \rangle,$$

$$\langle SOOTW, T(SOOTW), USOOTW, \mu_{SOOTW} \rangle,$$

Где $T(CLASS) = \{A^i_{CLASS}\}_{i=1}^{\delta}$, $T(SOOTW) = \{A^i_{SOOTW}\}_{i=1}^{\delta}$ – множества термов лингвистических переменных соответственно $CLASS$, $SOOTW$;

$UCLASS$, $USOOTW$ – их универсумы;

$\mu_{CLASS} = \left\{ \mu_{A^i_{CLASS}} \right\}_{i=1}^{\delta}$, $\mu_{SOOTW} = \left\{ \mu_{A^i_{SOOTW}} \right\}_{i=1}^{\delta}$ – функции принадлежности термов $A^i_{CLASS} \in T(CLASS)$ и $A^i_{SOOTW} \in T(SOOTW)$, $i = \overline{1, \delta}$.

Термы $A^i_{CLASS} \in T(CLASS)$ и $A^i_{SOOTW} \in T(SOOTW)$ представлены нечёткими множествами

$$A^i_{CLASS} = \int_{U_{CLASS}} \mu_{CLASS}^i / x, \quad A^i_{SOOTW} = \int_{U_{SOOTW}} \mu_{SOOTW}^i / y,$$

которые формально описывают качественные экологические характеристики представленных проектов. Функции принадлежности $\mu_{A^i_{CLASS}} \in \mu_{CLASS}$ и $\mu_{A^i_{SOOTW}} \in \mu_{SOOTW}$ представляют собой семантику нечётких множеств $\mu_{A^i_{CLASS}} : U_{CLASS} \rightarrow [0, 1]$, $\mu_{A^i_{SOOTW}} : U_{SOOTW} \rightarrow [0, 1]$, ставящих в соответствие элементам $x \in U_{CLASS}$ и $y \in U_{SOOTW}$ некоторое действительное число $\mu_{A^i_{CLASS}}(x) \in [0, 1]$, $\mu_{A^i_{SOOTW}}(y) \in [0, 1]$.

Зададим терм-множество лингвистической переменной $CLASS$ таким образом, что в роли его элементов $A^i_{CLASS} \in T(CLASS)$ будут выступать категории А, Б, В и Г из табл. 2, то есть $T(CLASS) = \{A, B, W, G\}$: $A^1_{CLASS} = A$; $A^2_{CLASS} = B$; $A^3_{CLASS} = W$; $A^4_{CLASS} = G$

В качестве элементов $A^i_{SOOTW} \in T(SOOTW)$ терм-множества лингвистической переменной $SOOTW$ выберем качественные показатели степени соответствия инвестиционных проектов экологическим критериям

$$T(SOOTW) = \{LIW, REP, ND\}; \\ A^1_{SOOTW} = LIW; A^2_{SOOTW} = REP; A^3_{SOOTW} = ND.$$

Описания переменных множества $T(SOOTW)$ приведены в табл. 2. В таблице характеристики термов взяты из пособия по экологической оценке инвестиционных проектов [1].

Для формального представления результатов оценки соответствия рассматриваемого проекта экологическим критериям автором предложено ввести лингвистическую переменную «Уровень соответствия», представляющую собой $\langle URS, T(URS), U_{URS}, \mu_{URS} \rangle$, где URS – название лингвистической переменной;

$T(URS) = \{A_{URS}^i\}_{i=1}^{\delta}$ – терм-множество;

U_{URS} – универсальное множество, на котором задана семантика $\mu_{URS} = \{\mu_{A_{URS}^i}\}_{i=1}^{\delta}$ с набором функций принадлежности $\mu_{A_{URS}^i} : U_{URS} \rightarrow [0, 1]$.

Таблица 2

Терм-множество лингвистической переменной *SOOTW*

Обозначение термина	Характеристика термина
<i>LIW</i>	Реализация инвестиционного проекта должна привести к ликвидации источника воздействия на окружающую среду
<i>REP</i>	Реализация инвестиционного проекта должна быть направлена на решение одной из нескольких экологических проблем: • загрязнения атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв; • накопления опасных и иных отходов; • истощения или уничтожения природных ресурсов; • изменения традиционных видов землепользования; • изменения природных ландшафтов и др.
<i>ND</i>	Реализация инвестиционного проекта не должна приводить к возникновению неблагоприятного воздействия на окружающую среду за счёт: • наращивания выпуска продукции; • коренного изменения основной технологии; • необходимости увеличения объёмов используемого сырья, которым являются полезные ископаемые; • использования невозобновляемых природных ресурсов

Элементы $A_{URS}^i \in T(URS)$ представляют собой качественные показатели степени соответствия представленных проектов экологическим критериям и описываются нечёткими переменными

$$A_{URS}^1 = \text{«соответствует»},$$

$$A_{URS}^2 = \text{«не полностью соответствует»},$$

$$A_{URS}^3 = \text{«не соответствует»},$$

описываемые нечёткими множествами $A_{URS}^i = \int_{U_{URS}} \mu_{A_{URS}^i} / z$.

Введём обозначения $A^1URS=S$, $A^2URS=NPS$, $A^3URS=NS$, в связи с чем значения лингвистической переменной *URS* представляет собой множество термов $T(URS)=\{S, NPS, NS\}$.

Задача ставится таким образом, чтобы для любых заданных экспертами значений $x \in U_{CLASS}$ и $y \in U_{SOOTW}$ лингвистических переменных *CLASS* и *SOOTW* определить степень соответствия $z \in U_{URS}$ представленного в заявке на финансирование проекта экологическим критериям (рис. 2.).

Модель M_1 должна помочь пользователю установить численное значение степени соответствия представленного к финансированию проекта PR_i , $i = \overline{1, n}$ экологическим критериям.

Опираясь на представления экспертов-профессионалов, сформированных ими на базе знаний и опыта, примем, что задача о соответствии проекта PR_i экологическим критериям может быть описана следующими предложениями естественного языка:

– если реализация проекта PR_i может привести к необратимым экологическим последствиям (класс А), то проект не соответствует экологическим критериям;

– если реализация проекта PR_i в соответствии с классификацией по степени воздействия на окружающую среду относится к категории Б и одновременно в соответствии с экологическими критериями относится к категории *REP* (табл. 2), то следует считать, что проект PR_i не полностью соответствует экологическим критериям;

– если реализация проекта PR_i по классификации степени воздействия на окружающую среду относится к категории Б и одновременно по принятым экологическим критериям относится к категории LIW (табл. 2), то делается вывод о его несоответствии экологическим критериям;

– при рассмотрении проекта PR_i , относящегося к классу В или относящегося к категории, LIW , REP или ND по табл. 2, принимается заключение о соответствии проекта экологическим критериям;

– если представленный в заявку на финансирование проект PR_i не связан с промышленным производством и предусматривает улучшение состояния окружающей среды (категория Г), то при соответствии любому экологическому критерию LIW , REP или ND принимается заключение о соответствии проекта экологическим критериям.

Зададим семантику нечётких множеств $A_{CLASS}^i \in T(CLASS)$ в виде функций принадлежности

$\mu_{CLASS} = \left\{ \mu_{A_{CLASS}^i} \right\}_{i=1}^{\delta}$ трапецеидального вида, полагая, что их универсумы представляют собой отрезки $U_{CLASS}=[0,10]$: $\mu_{CLASS}^A(x,0,0,2,10)$, $\mu_{CLASS}^B(x,0,3,5,10)$, $\mu_{CLASS}^W(x,0,6,8,10)$, $\mu_{CLASS}^G(x,0,9,10,10)$.

Введённые функции принадлежности имеют следующий вид:

$$\mu_{CLASS}^A(x,0,0,2,10) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ 1, & 0 < x < 2; \\ \frac{10-x}{8}, & 2 \leq x \leq 10; \\ 0, & x > 10. \end{cases} \quad \mu_{CLASS}^B(x,0,3,5,10) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ \frac{x}{3}, & 0 \leq x \leq 3; \\ 1, & 3 < x < 5; \\ \frac{10-x}{5}, & 5 \leq x \leq 10; \\ 0, & x > 10. \end{cases}$$

$$\mu_{CLASS}^W(x,0,6,8,10) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ \frac{x}{6}, & 0 \leq x \leq 6; \\ 1, & 6 < x \leq 8; \\ \frac{10-x}{2}, & 8 \leq x \leq 10; \\ 0, & x > 10. \end{cases} \quad \mu_{CLASS}^G(x,0,9,10,10) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ \frac{x}{9}, & 0 \leq x \leq 9; \\ 1, & 9 < x \leq 10; \\ 0, & x > 10. \end{cases}$$

Семантика нечётких множеств $A_{SOOTW}^i \in T(SOOTW)$, $i = \overline{1,3}$ задана посредством трапецевидных функций принадлежности $\mu_{SOOTW}^{LIW}(y,0,0,1,5)$, $\mu_{SOOTW}^{REP}(y,0,2,3,5)$, $\mu_{SOOTW}^{ND}(y,0,4,5,5)$. Принимая их универсумы в виде отрезков $U_{SOOTW} = [0,5]$ можно записать аналитические выражения этих функций:

$$\mu_{SOOTW}^{LIW}(y,0,0,1,5) = \begin{cases} 0, & y < 0; \\ 1, & 0 < y < 1; \\ \frac{5-y}{4}, & 1 \leq y \leq 5; \\ 0, & y > 5. \end{cases} \quad \mu_{SOOTW}^{REP}(y,0,2,3,5) = \begin{cases} 0, & y < 0; \\ \frac{y}{2}, & 0 \leq y \leq 2; \\ 1, & 2 < y < 3; \\ \frac{5-y}{2}, & 4 \leq y \leq 5; \\ 0, & y > 5. \end{cases}$$

$$\mu_{SOOTW}^{ND}(y, 0, 4, 5, 5) = \begin{cases} 0, & y < 0; \\ \frac{y}{4}, & 0 \leq y \leq 4; \\ 1, & 4 < y \leq 5; \\ 0, & y > 5. \end{cases}$$

Функции принадлежности $\mu_{URS} = \left\{ \mu_{A_{URS}^i} \right\}_{i=1}^{\delta}$ нечётких множеств $T(URS) = \left\{ A_{URS}^i \right\}_{i=1}^{\delta}$, составляющих лингвистическую переменную URS , опишем в виде аналитических выражений, графики которых имеют треугольный вид $\mu_{URS}^{NS}(z, 0, 0, 3)$, $\mu_{URS}^{NPS}(z, 0, 1, 5, 3)$, $\mu_{URS}^S(z, 0, 3, 3)$. Полагая, что представленные к финансированию инвестиционные проекты оцениваются по трёхбалльной шкале, то есть $U_{URS} = [0, 3]$, запишем аналитические выражения функций принадлежности:

$$\mu_{URS}^{NS}(z, 0, 0, 3) = \begin{cases} 0, & z < 0; \\ \frac{3-z}{3}, & 0 \leq z \leq 3; \\ 0, & z > 3. \end{cases} \quad \mu_{URS}^{NPS}(z, 0, 1, 5, 3) = \begin{cases} 0, & z < 0; \\ \frac{z}{1,5}, & 0 \leq z \leq 1,5; \\ \frac{3-z}{1,5}, & 1,5 \leq z \leq 3; \\ 0, & z > 3. \end{cases}$$

$$\mu_{URS}^S(z, 0, 3, 3) = \begin{cases} 0, & z < 0; \\ \frac{z}{3}, & 0 \leq z \leq 3; \\ 0, & z > 3. \end{cases}$$

Запишем вербальную форму системы правил вывода, сформированную на основе знаний и опыта экспертов профессионалов:

- If CLASS is A then URS is NPS;
- If CLASS is B and SOOTW is REP then URS is NPS;
- If CLASS is B and SOOTW is LIW then URS is NS;
- If CLASS is W or SOOTW is LIW then URS is S;
- If CLASS is W or SOOTW is REP then URS is S;
- If CLASS is W or SOOTW is ND then URS is S;
- If CLASS is G or SOOTW is LIW then URS is S;
- If CLASS is G or SOOTW is REP then URS is S;
- If CLASS is G or SOOTW is ND then URS is S.

Модель M_1 , осуществляющая оценку степени соответствия представленного к финансированию инвестиционного проекта $M_1: CLASS \times SOOTW \rightarrow URS$, построена на основе использования инструментального средства MATLAB пакета Fuzzy Logic Toolbox (рис.2). В модели применяется алгоритм нечёткого вывода типа MAMDANI. График зависимости величины URS от $CLASS$ и $SOOTW$ приведен на рис. 3.

Модель M_2 устанавливает приоритетность финансирования информационных проектов, отнесённых к классам S и NPS предыдущего этапа оценивания и построена также на базе применения аналитического аппарата нечёткой логики. Задача определения приоритетности ставится следующим образом. Обозначим множество инвестиционных проектов, отнесённых к классам S и NPS через $Prog = \{Prog_1, Prog_2, \dots, Prog_n\}$.

Систему входных переменных, на базе которых осуществляется экспертная оценка приоритетности инвестирования проектов $Prog$, обозначим $\langle Masht, Wozd, Es, Wid \rangle$, где $Masht$ – масштаб воздействия на окружающую среду, $Wozd$ – объекты неблагоприятного воздействия, на преодоление ко-

торого направлена реализация инвестиционного проекта, Es – показатели экологической ситуации на территории реализации инвестиционного проекта, Wid – характеристика вида снижаемого (предотвращаемого) воздействия на окружающую среду.

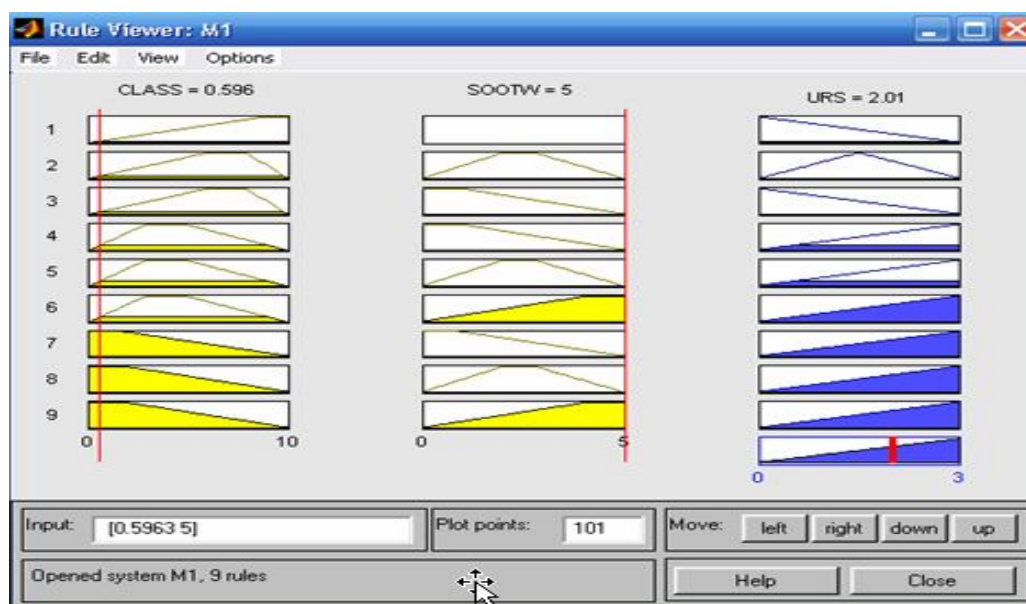


Рис. 2. Результат функционирования модели M_1

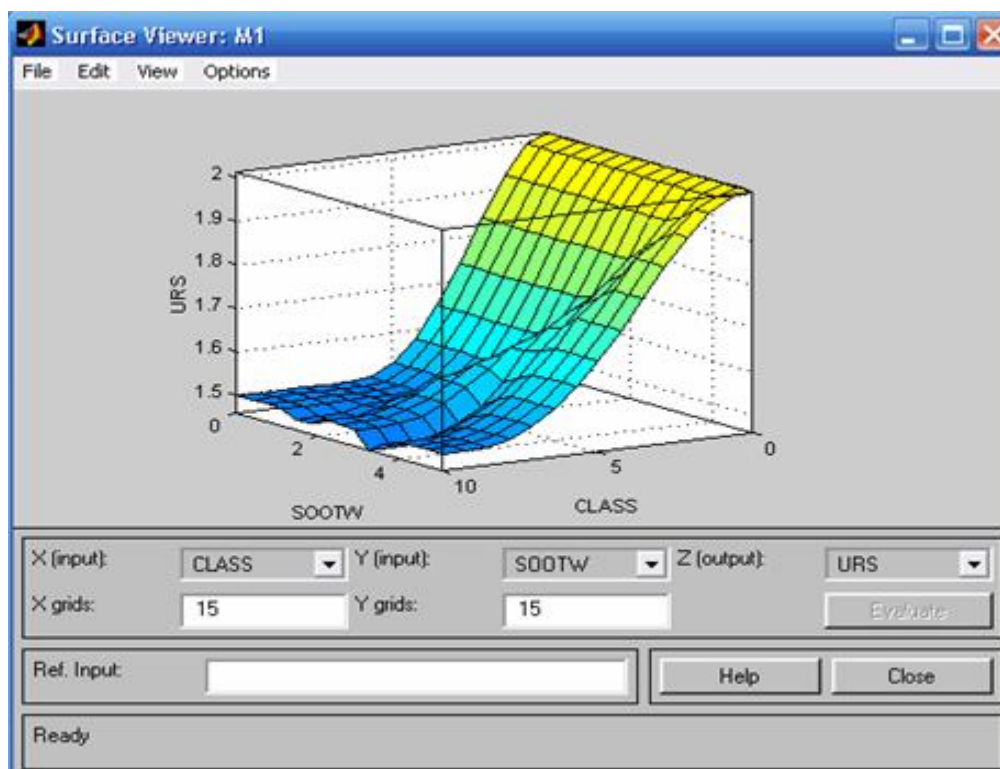


Рис. 3. График зависимости URS ($CLASS$, $SOOTW$)

Задача ставится таким образом, чтоб для любых комбинаций значений входных переменных $\langle Masht, Wozd, Es, Wid \rangle$, поставленных экспертами, определить уровень приоритетности $Prioritet$ инвестиционного проекта (рис. 4).

Система входных параметров $\langle Masht, Wozd, Es, Wid \rangle$ и выход $Prioritet$ модели M_2 рассматриваются в статье как лингвистические переменные $\langle Masht, T(Masht), U_{Masht}, \mu_{Masht} \rangle$,

$\langle Wozd, T(Wozd), U_{Wozd}, \mu_{Wozd} \rangle$, $\langle Es, T(Es), U_{Es}, \mu_{Es} \rangle$, $\langle Wid, T(Wid), U_{Wid}, \mu_{Wid} \rangle$,
 $\langle Prioritet, T(Prioritet), U_{Prioritet}, \mu_{Prioritet} \rangle$. Компоненты $T(Masht) = \{A_{Masht}^i\}_{i=1}^\alpha$,
 $T(Wozd) = \{A_{Wozd}^i\}_{i=1}^\alpha$, $T(Es) = \{A_{Es}^i\}_{i=1}^\alpha$, $T(Wid) = \{A_{Wid}^i\}_{i=1}^\alpha$, $T(Prioritet) = \{A_{Prioritet}^i\}_{i=1}^\alpha$ представляют
 собой множества термов лингвистических переменных, U_{Masht} , U_{Wozd} , U_{Es} , U_{Wid} , $U_{Prioritet}$ – универ-
 сальные множества, на которых заданы функции принадлежности $\mu_{Masht} = \{\mu_{A_{Masht}^i}\}_{i=1}^\alpha$,
 $\mu_{Wozd} = \{\mu_{A_{Wozd}^i}\}_{i=1}^\alpha$, $\mu_{Es} = \{\mu_{A_{Es}^i}\}_{i=1}^\alpha$, $\mu_{Wid} = \{\mu_{A_{Wid}^i}\}_{i=1}^\alpha$, $\mu_{Prioritet} = \{\mu_{A_{Prioritet}^i}\}_{i=1}^\alpha$ их термов, рассматривае-
 мых как нечёткие множества $A_{Masht}^i = \int_{U_{Masht}} \mu_{Masht}^i / u$, $A_{Wozd}^i = \int_{U_{Wozd}} \mu_{Wozd}^i / u$, $A_{Es}^i = \int_{U_{Es}} \mu_{Es}^i / u$,
 $A_{Wid}^i = \int_{U_{Wid}} \mu_{Wid}^i / u$, $A_{Prioritet}^i = \int_{U_{Prioritet}} \mu_{Prioritet}^i / u$.

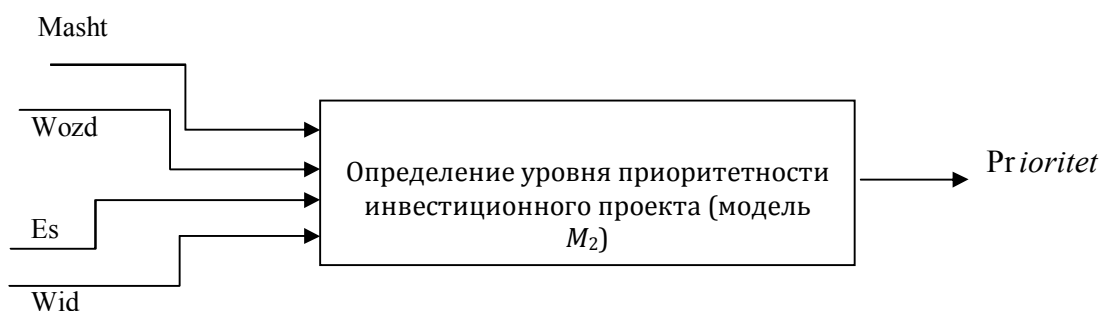


Рис. 4. Схема нечёткой модели оценки приоритетности инвестиционных проектов

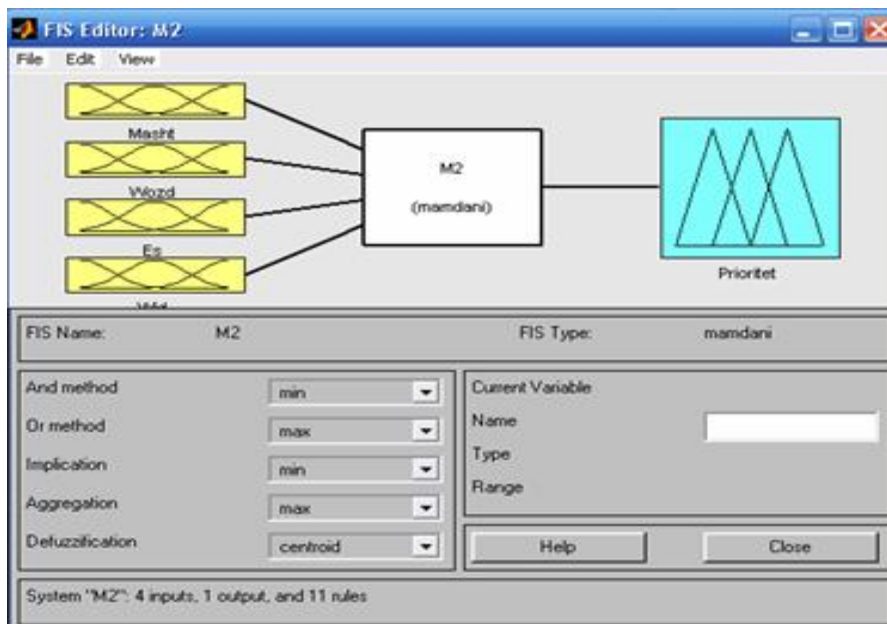


Рис. 5. Общий вид модели M_2

Для выходной лингвистической переменной $Prioritet$ предложено множество термов, харак-
 теризующих уровень приоритетности представленных к финансированию инвестиционных проектов
 $A_{Prioritet}^1 = N$, $A_{Prioritet}^2 = S$, $A_{Prioritet}^3 = W$, означающих соответственно уровни приоритетности «низ-

кий», «средний», «высокий» и оцениваемые по трехбалльной шкале $U_{\text{prioritet}} \in [0, 3]$. Общий вид модели M_2 в системе MATLAB пакета Fuzzy Logic Toolbox представлен на рис. 5.

Разработанная модель M_2 , так же как и модель M_1 , позволяет изменять правила логического вывода, основанные на знаниях экспертов. Результаты функционирования моделей M_1 и M_2 служат исходными данными для подготовки Меморандума об экологическом скрининге.

Представленные к финансированию инвестиционные проекты, отнесённые к классу S и NPS, проходят процедуру определения их приоритетности. Следует отметить, что модель M_1 способна адаптироваться к изменению правил логического вывода, основанных на знаниях экспертов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин А.И. Управление экологичностью инвестиционных проектов // Экономическая наука современной России. 2008. Вып. 1 (13). С. 65-66.
2. Ченцов А.С., Бородин А.И., Стрельцова Е.Д. Методические подходы при оценке ресурсной эффективности инвестиций в регионе // Вестн. Самарского гос. ун-та. Гуманитарная серия. 2014. № 1(63). С.175-178.
3. Уоллис Дж. Экологическая оценка инвестиционных проектов и программ. Содержание и приёмы // Институт экономического развития мирового банка, 1989.

Поступила в редакцию 04.04.16

A.I. Borodin, A.S. Chentsov

THE MODEL OF DESIGN AND INVESTMENT ANALYSIS ON THE BASIS OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS

In the article a new approach to design and ecological analysis of investment projects at the stage of ecological screening is developed. This approach differs from the existing ones (G. Wallis) by the inclusion of economic and mathematical models in the chain of analysis of processing of weakly structured results of expert estimates. An advantage of this approach lies in the possibility of formal description and usage of knowledge of professional experts for assessing investment projects in the imperatives of economic and ecological development of a region.

In the aspect of this approach implementation the complex of economic and mathematical models $MOD = \langle M_1, M_2 \rangle$ allowing to formalize and accumulate knowledge of professional experts based on the application of mathematical apparatus of indistinct algebra and fuzzy logic is constructed. The model M_1 makes assessment of conformity of investment projects to ecological criteria on the basis of classification by the extent of impact on the environment, and also on the basis of ecological criteria of an investor.

Keywords: design and investment analysis, qualitative characteristics, region, ecological screening, economic and ecological development of a region.

Бородин Александр Иванович,
доктор экономических наук, профессор кафедры
«Финансы и управление»

РЭУ им. Г.В. Плеханова
117997, Россия, г. Москва, Стремянный пер., 36
E-mail: aib-2004@yandex.ru

Borodin A.I.,
Doctor of Economics, Professor at Department
“Finance of management”

Russian University of Economics
Stremannyi per., 36, Moscow, Russia, 117997
E-mail: aib-2004@yandex.ru

Ченцов Александр Сергеевич, аспирант
БФУ им. И.Канта
236016, Россия, г. Калининград, ул. А. Невского, 14
E-mail: chencovas@yandex.ru

Chentsov A.S., postgraduate student
Baltic Federal University
A. Nevskogo st., 14, Kaliningrad, Russia, 236016
E-mail: chencovas@yandex.ru