

## Комплексный метод анализа инвестиционного климата и несистематической составляющей инвестиционного риска\*

© 2016 г. Г.А. Александров, И.В. Вязина, Г.Г. Скворцова\*\*

Статья описывает авторскую методику анализа инвестиционного климата и оценки несистематической составляющей инвестиционного риска национальных экономик, территорий, отраслей и предприятий. Предлагается аналитический инструмент, включающий три взаимосвязанных элемента: матрицу, алгоритм и программу, который предназначен для анализа групп факторов и отдельных факторов в каждой из групп в их влиянии на инвестиционный климат и, в итоге, для разработки диверсификационных мер по снижению рисков и повышению привлекательности объектов инвестирования, причем на всех уровнях хозяйственной иерархии.

Разработка, описание и формализация информационной системы на основе оригинального авторского алгоритма и пошаговой методики, позволяющей осуществить количественную оценку факторов инвестиционного климата, инвестиционные риски и определение ставки дисконтирования.

В ходе исследования были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть методы обоснования инвестиционных решений и оценки инвестиционных рисков на различных хозяйственных уровнях с учетом отраслевых особенностей,
- изложить новый подход к диагностике инвестиционного климата, с использованием разработанной авторами «АВС-матрицы»,
- предложить усовершенствованный алгоритм и пошаговую методику определения диверсифицируемой составляющей инвестиционного риска,
- представить информационную систему для анализа инвестиционного климата и оценки инвестиционных рисков.

В качестве методологической основы проводимых исследований используются традиционные методы научного анализа, экономической и математической статистики, технико-экономического и логического анализа, графического и экономико-математического моделирования.

В статье описан и формализован усовершенствованный алгоритм, пошаговая методика и информационная система для анализа инвестиционного климата и несистематической составляющей инвестиционного риска. На программный продукт получено авторское Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015663672.

Использование предложенного инструментария позволит значительно снизить роль субъективного фактора, обусловленного экспертными оценками и фактором неопределённости, повысить обоснованность и достоверность оценок инвестиционного климата, выявить ключевые инвестиционные риски и выработать действенные меры для их устранения.

**Ключевые слова:** инвестиции, инвестиции в основной капитал, инвестиционный климат, инвестиционные риски, оценка инвестиционных рисков.

В условиях постоянной изменчивости экономических условий и геополитической обстановки,

обострения конкурентной борьбы между производителями, роста требований потребителей к качеству продукции и уровню сервиса, изменчивости производственных и управленческих технологий необходима адекватная оценка условий для осуществления инвестиционной деятельности с точки зрения инвестиционного риска. В связи с возрастанием геополитических рисков инвестиционный рынок становится более зависимым от мотивации инвесторов в складывающейся конъюнктуре.

Майкл Бронвич, специалист в области инвестиционного анализа, отмечал, что существующие и описанные методы «...используются на практике отчасти потому, что они просты, а отчасти потому, что академическая наука пока ещё не предложила таких методов, которые могли бы давать практические пре-

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ Грант № 16-02-00213.

\*\* Александров Г.А. — доктор экон. наук, проф., академик РАЕН, Тверской государственный технический университет. 170026, Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22, g-alexandrov@rambler.ru.  
Вязина И.В. — канд. экон. наук, доцент, Тверской государственный технический университет. 170026, Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22, vyakina@yahoo.com.  
Скворцова Г.Г. — канд. экон. наук, доцент, Тверской государственный технический университет. 170026, Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22, gala-skvortsova@yandex.ru.

имущества» [1]. В области инвестиционного анализа предложено множество методик для оценки инвестиционной привлекательности и инвестиционных рисков, но, по большому счету, их практические преимущества не всегда очевидны.

Количественные методы оценки риска при выборе основных направлений инвестирования позволяют определить численные критерии целесообразности поддержки предлагаемого инвестиционного решения на основе логических и математических методов как на отраслевом [2], так и на региональном уровне [3]. При этом математический аппарат используется для выработки и обоснования технологии, позволяющей осуществлять поддержку принятия оптимального инвестиционного решения в условиях высокой неопределенности и воздействий внешней среды [4–5].

Достаточно широко применяются для количественной оценки инвестиционных рисков статистические и вероятностные методы. Вероятностно-статистические методики могут основываться на использовании неопределенно-множественной модели [6], применении вероятностных экономических расчетов с учетом специфики конкретного вида деятельности [7–8]. Они позволяют определить количественные критерии для обоснования инвестиционных решений [9–10].

Однако применение вероятностно-статистических методов требует наличия и формирования информационной базы для корректной оценки и прогнозирования всех совокупностей элементов экономической системы рискованных инвестиционных отношений.

В ходе количественной оценки риска могут осуществляться расчет и корректировка ставки дисконтирования, применяемые и на пространственном, и на отраслевом уровне [2]. При этом, достаточно часто используются экспертно-аналитические подходы к оценке рисков инвестиционных проектов, основанные на идентификации факторов риска экспертами [11–12].

В своём анализе мы руководствуемся теми обстоятельствами, что для принятия лучшего инвестиционного решения не следует ориентироваться на простоту описанных методов. А «...подходить к принятию решения с более упорядоченных позиций», а также из того, что только учёт разносторонней информации «...может привести к лучшему решению хотя бы потому, что ... позволит принимающему решение лицу рассмотреть больший объём относящейся к проекту информации» [1].

В этой связи нами был предложен методологический приём, который позволяет систематизировать и синтезировать факторы инвестиционной привлекательности в их взаимосвязи с уровнем инвестиционного риска. В основе указанного подхода лежит разработанная авторами «АВС-матрица» (AVS-matrix)<sup>1</sup>, исходные положения по формированию

<sup>1</sup> АВС — от фамилий авторов: Александров, Вякина, Скворцова (английская аббревиатура AVS-matrix).

		ГРУППЫ ФАКТОРОВ				$r_y$
		Административно-правовые (А)	Экономические (Э)	Ресурсно-технические (Т)	Социально-экологические (С)	
УРОВНИ	Предприятие (П)	А/П	Э/П	Т/П	С/П	$r_P$
	Отрасль/ вид деятельности (О)	А/О	Э/О	Т/О	С/О	$r_O$
	Регион (Р)	А/Р	Э/Р	Т/Р	С/Р	$r_P$
	Народное хозяйство (Н)	А/Н	Э/Н	Т/Н	С/Н	$r_H$
$r_{\Phi}$		$r_A$	$r_{\Sigma}$	$r_T$	$r_C$	$r_y = r_{\Phi}$

Рис. 1. АВС-матрица: анализ факторов инвестиционного климата в форме инвестиционных рисков

[AVS-matrix: the analysis of factors of investment climate in the form of investment risks]

нию которой были нами изложены ранее [13, 14]. В результате наших дальнейших исследований по данной проблеме<sup>2</sup> появились основания для формирования оригинального комплексного метода диагностики инвестиционного климата и, соответственно, несистематической составляющей инвестиционного риска. Данный метод, назовём его AVS – matrix Method, можно представить в виде системы, состоящей из трёх взаимосвязанных элементов. Вместе с усовершенствованной матрицей он включает в себя также усовершенствованный алгоритм и информационную систему<sup>3</sup>.

Как было показано ранее [14], разработанная нами шестнадцатиклеточная матрица, является формализованным выражением взаимосвязи двух систем измерения. Первая – представляет собой совокупность различных факторов, обуславливающих характер инвестиционного климата и распределённых по четырём группам (экономические; административно-правовые; ресурсно-технические и социально-экологические). Вторая – отражает уровни хозяйственной иерархии, на которых проявляются и модифицируются указанные факторы. Она представлена взаимосвязанными элементами: «предприятие – отрасль – регион – национальная экономика» (рис. 1), где  $r_y$  – норма дисконта, рассчитываемая коммулятивным методом и представляющая собой суммирование составляющих риска

<sup>2</sup> Научный проект «Реформирование экономических отношений в добывающей промышленности и повышение её инвестиционной привлекательности (на примере торфяной промышленности Тверской области)», поддержанный РГНФ и Правительством Тверской области, грант № 14-12-69007а(р).

<sup>3</sup> Свидетельство о государственной регистрации программа для ЭВМ №2015663672 «Программа для оценки инвестиционного климата и несистематической составляющей инвестиционного риска» Зарегистрирован 28.12.2015 г. Александров Г.А., Вякина И.В., Скворцова Г.Г.

по уровням, формула (1);  $r_\Phi$  – норма дисконта, определяемая аналогичным методом, но по факторам, формула (2).

$$r_y = r_\Pi + r_O + r_P + r_H, \quad (1)$$

$$r_\Phi = r_\Xi + r_A + r_T + r_C. \quad (2)$$

Таким образом, учитываются и суммируются нормы дисконта, выражающие несистематические риски по уровням хозяйствования (1), а также по группам факторов (2). Идентичность обоих подходов выражается равенством  $r_y = r_\Phi$ .

Предприятие, как основное звено системы, является основным объектом приложения средств. Его инвестиционная привлекательность с точки зрения экономических факторов представляет собой субъективное восприятие инвестором конкретных экономических условий, которые и обуславливают его мотивацию к инвестированию. Тем самым инвестор оценивает экономическую целесообразность инвестирования в конкретное предприятие, определённой отраслевой принадлежности, функционирующее в конкретном регионе и, соответственно, в стране.

Таким образом, прежде, чем принять решение об инвестировании, инвестор в соответствии с предлагаемым методом в комплексе оценивает с точки зрения привлекательности и рисков ситуацию на предприятии, в отрасли, в регионе и национальной экономике.

Предлагаемый метод отличается именно комплексностью, системностью и использованием современных информационных технологий. К тому же, он обладает универсальностью, в то время как многие предложения по оценке инвестиционного риска российских и зарубежных авторов имеют зачастую узкоотраслевую направленность. Они основываются на оценке преимущественно *специфических* факторов инвестиционного риска, характерных для отдельных отраслей [5, 7, 8, 15–18]. Однако, как отмечалось выше, нельзя не учитывать того очевидного факта, что любой конкретный объект инвестирования имеет территориальную, региональную принадлежность. И ситуация с инвестиционным климатом в регионе, равно как и в национальной экономике в целом, не может не учитываться инвестором при принятии решения об инвестировании. Тем более, что инвестиционное пространство, в частности, Российской Федерации, отличается достаточно высокая степень неоднородности, инвестиции концентрируются, в основном, в регионах с привлекательным для инвесторов инвестиционным климатом. (подробнее, см. [19])

Справедливости ради следует отметить, что в ряде работ делается попытка придать методам оценки рисков некоторую комплексность, рассматривая во взаимосвязи производственный потенциал региона и инвестиционные риски в рамках особенностей

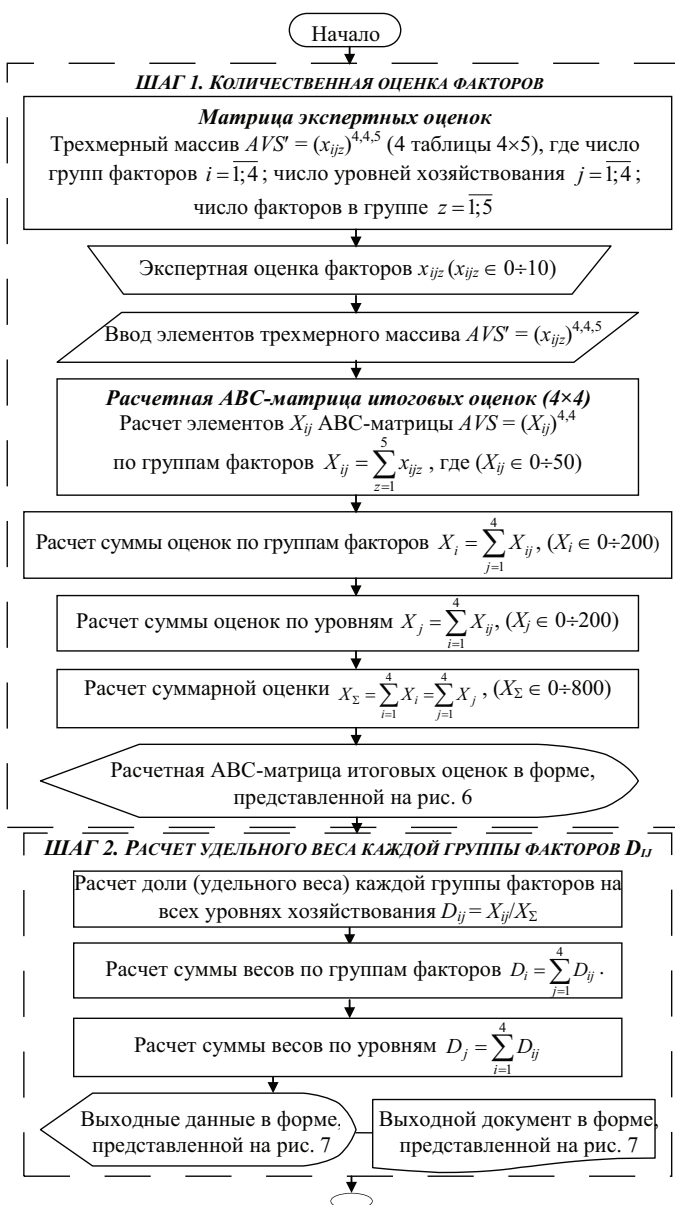


Рис. 2 Алгоритм определения премии за несистематический риск на основе ABC-матрицы (начало)

[Algorithm of definition of an award for not systematic risk on the basis of the AVS-matrix (beginning)]

функционирования конкретной социально-экономической мезосистемы [20–21].

В случае привлечения иностранных инвестиций, как считают иностранные авторы, определяющую роль играет состояние инвестиционного климата в национальной экономике и образ её инвестиционной привлекательности, формирующийся у иностранных инвесторов [15]. Но для российских инвесторов, в условиях глобализации и имеющихся возможностей вывоза капиталов, данный фактор также имеет немаловажное значение.

Отдельный вопрос о способе оценки каждого из слагаемых, представленных в каждой клетке матрицы. В частности, количественную оценку фак-

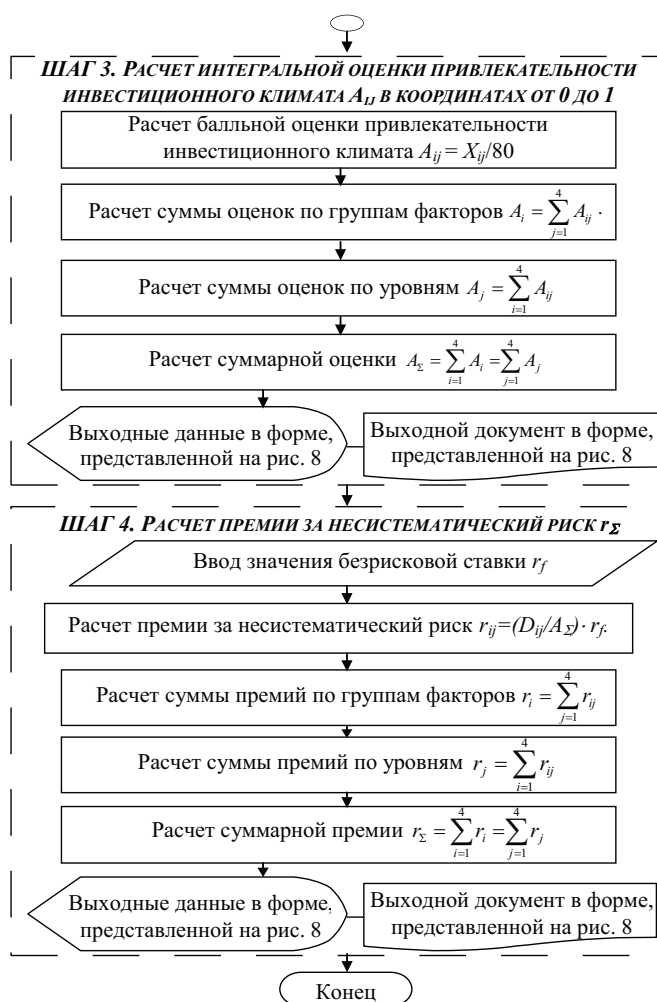


Рис. 3. Алгоритм определения премии за несистематический риск на основе ABC-матрицы (продолжение)

[Algorithm of definition of an award for not systematic risk on the basis of the AVS-matrix (continuation)]

торов инвестиционной привлекательности можно осуществлять на основе обработки статистической информации и материалов из практики хозяйствования, либо экспертным путем.

Что касается оценки факторов инвестиционного климата экспертным путем, то она основывается на субъективном восприятии, профессиональном опыте и индивидуальном подходе к оценке самого эксперта. Понятно, что при данных условиях экспертные оценки носят достаточно субъективный характер и не всегда адекватно отражают реальные риски. Поэтому прежде, чем приступить к применению разработанного нами метода, следует оговорить меры, минимизирующие влияние субъективного фактора.

В рамках модифицированного комплексного «AVS-matrix Method» нами предлагается новый алгоритм, реализация которого предусматривает четыре последовательно осуществляемых шага вместо предлагаемых ранее восьми шагов.

На рис. 2 и рис. 3 представлена блок-схема нового алгоритма.

Далее рассмотрим методику оценки в виде последовательности операций и раскроем содержание каждого шага.

#### ШАГ 1. Количественная оценка факторов

На первом шаге проводится экспертная оценка факторов инвестиционного климата по каждой группе факторов (А, Э, Т, С) на разных уровнях хозяйствования. Эксперты оценивают значение 5 факторов указанной группы на каждом уровне хозяйствования по 10-ти балльной шкале, в которой 0 – наихудшее значение, 10 – наилучшее значение.

Поскольку необходимо четко структурировать факторы, обуславливающие характер инвестиционного климата, представленного в каждой клетке матрицы, мы определили и нормативно закрепили по пять основных факторов, наиболее полно характеризующих ситуацию в исследуемой группе факторов на конкретном уровне.

Таким образом, на шаге 1 последовательно будут реализованы следующие операции:

1.1. Определим число факторов в каждой группе как  $z$ , где  $z = \overline{1;5}$ . Установить  $i$ , как номер группы факторов, где  $i = \overline{1;4}$  (А, Э, Т, С). Задать  $j$ , как номер уровня хозяйствования, где  $j = \overline{1;4}$  (П, О, Р, Н). Формируем трехмерную ABC-матрицу  $AVS' = (x_{ijz})^{4,4,5}$  из 80 элементов размерностью  $4 \times 4 \times 5$ , где  $x_{ijz}$  – оценка каждого фактора экспертами в пределах от 0 до 1 ( $x_{ijz} \in 0 \div 10$ ), первый индекс  $i$  означает номер группы факторов  $i = \overline{1;4}$ , второй индекс  $j$  означает номер уровня хозяйствования  $j = \overline{1;4}$ , третий индекс  $z$  означает номер фактора в группе  $z = \overline{1;5}$ .

1.2. Вводятся экспертные оценки каждого фактора по группам факторов и уровням хозяйствования, в результате формируется трехмерная ABC-матрица  $AVS' = (x_{ijz})^{4,4,5}$ , каждому элементу которой присваивается количественное значение  $x_{ijz}$  в пределах от 0 до 1 ( $x_{ijz} \in 0 \div 10$ ).

1.3. Вычисляются суммарные экспертные оценки  $X_{ij}$ , представляющие собой элементы двумерной ABC-матрицы  $AVS = (X_{ij})^{4,4}$ , рассчитываются по формуле  $X_{ij} = \sum_{z=1}^5 x_{ijz}$ .

1.4. Генерируется двумерная ABC-матрица  $AVS = (X_{ij})^{4,4}$ , каждый элемент которой представляет собой значение  $X_{ij}$ , в пределах от 0 до 50 ( $X_{ij} \in 0 \div 50$ ).

1.5. Вычисляется сумма оценок по группам факторов  $X_i = \sum_{j=1}^4 X_{ij}$ , где ( $X_i \in 0 \div 200$ ).

1.6. Вычисляется сумма оценок по уровням  $X_j = \sum_{i=1}^4 X_{ij}$ , которые находятся в пределах от 0 до 200 ( $X_j \in 0 \div 200$ ).

		ГРУППЫ ФАКТОРОВ				$X_{\Sigma}$
		Административно-правовые (А)	Экономические (Э)	Ресурсно-технические (Т)	Социально-экологические (С)	
УРОВНИ	Предприятие (П)	$X_{АП}$ (0÷50)	$X_{ЭП}$ (0÷50)	$X_{ТП}$ (0÷50)	$X_{СП}$ (0÷50)	$X_{П}$ (0÷200)
	Отрасль (О)	$X_{АО}$ (0÷50)	$X_{ЭО}$ (0÷50)	$X_{ТО}$ (0÷50)	$X_{СО}$ (0÷50)	$X_{О}$ (0÷200)
	Регион (Р)	$X_{АР}$ (0÷50)	$X_{ЭР}$ (0÷50)	$X_{ТР}$ (0÷50)	$X_{СР}$ (0÷50)	$X_{Р}$ (0÷200)
	Народное хозяйство (Н)	$X_{АН}$ (0÷50)	$X_{ЭН}$ (0÷50)	$X_{ТН}$ (0÷50)	$X_{СН}$ (0÷50)	$X_{Н}$ (0÷200)
$X_{\Phi}$		$X_A$ (0÷200)	$X_E$ (0÷200)	$X_T$ (0÷200)	$X_C$ (0÷200)	$X_{\Sigma}$ (0÷800)

**Рис. 4. Промежуточная расчетная ABC-матрица для вычисления интегрального показателя привлекательности инвестиционного климата ( $X_{\Sigma}$ )**  
[Intermediate settlement  $AVS$ -matrix for calculation of an integrated indicator of appeal of investment climate ( $X_{\Sigma}$ )]

		ГРУППЫ ФАКТОРОВ				Удельный вес привлекательности инвестиционного климата по уровням
		Административно-правовые (А)	Экономические (Э)	Ресурсно-технические (Т)	Социально-экологические (С)	
УРОВНИ	Предприятие (П)	$X_{АП}/X_{\Sigma}$	$X_{ЭП}/X_{\Sigma}$	$X_{ТП}/X_{\Sigma}$	$X_{СП}/X_{\Sigma}$	$X_{П}/X_{\Sigma}$
	Отрасль (О)	$X_{АО}/X_{\Sigma}$	$X_{ЭО}/X_{\Sigma}$	$X_{ТО}/X_{\Sigma}$	$X_{СО}/X_{\Sigma}$	$X_{О}/X_{\Sigma}$
	Регион (Р)	$X_{АР}/X_{\Sigma}$	$X_{ЭР}/X_{\Sigma}$	$X_{ТР}/X_{\Sigma}$	$X_{СР}/X_{\Sigma}$	$X_{Р}/X_{\Sigma}$
	Народное хозяйство (Н)	$X_{АН}/X_{\Sigma}$	$X_{ЭН}/X_{\Sigma}$	$X_{ТН}/X_{\Sigma}$	$X_{СН}/X_{\Sigma}$	$X_{Н}/X_{\Sigma}$
Удельный вес привлекательности инвестиционного климата по группам факторов		$X_A/X_{\Sigma}$	$X_E/X_{\Sigma}$	$X_T/X_{\Sigma}$	$X_C/X_{\Sigma}$	1

**Рис. 5. ABC-матрица: расчет степени влияния факторов инвестиционного климата**  
[ $AVS$ -matrix: calculation of extent of influence of factors of investment climate]

#### 1.7. Вычисляется суммарная оценка

$$X_{\Sigma} = \sum_{i=1}^4 X_i = \sum_{j=1}^4 X_j \text{ в пределах от 0 до 800 } (X_{\Sigma} \in 0 \div 800).$$

Таким образом, экспертным путем каждый фактор оценивается количественно как элемент трехмерной ABC-матрицы  $AVS' = (x_{ijz})^{4,4,5}$  размерностью  $4 \times 4 \times 5$ , где каждый элемент  $x_{ijz}$  находится в пределах от 0 до 10 ( $x_{ijz} \in 0 \div 10$ ) (минимальное значение – как абсолютный барьер для инвестиций) до 10 (максимальное значение – как наиболее привлекательные условия для инвестирования).

Важно подчеркнуть, что функции экспертов ограничиваются реализацией ими лишь на первом шаге. И, тем самым, сокращается влияние субъек-

тивного фактора на конечные оценки. Все остальные шаги осуществляются в интересах инвесторов путём элементарных арифметических действий.

Суммированием получаем в пределах от 0 до 50 ( $X_{ij} \in 0 \div 50$ ) балльную оценку определённой группы факторов на соответствующем уровне, то есть значение оценки воздействия группы указанной группы факторов на каждом уровне, что соответствует значению  $X_{ij}$  в конкретной клетке двумерной ABC-матрицы  $AVS = (X_{ij})^{4,4}$ .

Суммируем все оценки по горизонтали ( $X_j$ ), то есть по уровням хозяйствования, по вертикали, то есть по группам факторов ( $X_i$ ) и вычисляем суммарную оценку  $X_{\Sigma}$ , ( $X_{\Sigma} \in 0 \div 800$ ).

В результате мы получим промежуточную ABC-матрицу, где в каждой клетке будет значение от 0 до 50, а интегральная оценка инвестиционного климата будет находиться в пределах от 0 до 800.

$$X_{\Sigma} = X_{П} + X_{О} + X_{Р} + X_{Н} = X_A + X_E + X_T + X_C.$$

В итоге, формируется промежуточная таблица, служащая базой для расчета интегральной оценки инвестиционного климата и нормы дисконта, определяющей премию за несистематический риск, в форме, представленной на **рис. 4**.

#### ШАГ 2. Расчет удельного веса каждой группы факторов $D_{ij}$

Для анализа степени влияния каждой группы факторов на привлекательность инвестиционного климата рассчитаем удельный вес (долю) каждой группы факторов. Результаты анализа позволят выявить проблемные места в инвестиционной привлекательности предприятия и выработать меры по устранению воздействия негативных факторов.

Расчет удельного веса группы факторов инвестиционного климата представлен на **рис. 5**.

Шаг 2 включает в себя следующие операции:

2.1. Вычисляется доля каждой группы факторов

$$D_{ij} = X_{ij}/X_{\Sigma}.$$

2.2. Вычисляется сумма по группам факторов

$$D_i = \sum_{j=1}^4 D_{ij}.$$

2.3. Вычисляется сумма уровням  $D_j = \sum_{i=1}^4 D_{ij}$ .

2.4. Формируется выходной документ в форме, представленной на **рис. 5**.

### ШАГ 3. Расчет интегральной оценки привлекательности инвестиционного климата $A_{ij}$ в координатах от 0 до 1

На третьем шаге производится перерасчет интегрального показателя инвестиционной привлекательности анализируемого объекта в ABC-матрице (см. рис. 4) в систему оценок от 0 до 1. Для этого сопоставим рассчитанные значения факторов в клетках ABC-матрицы с эталонным значением, выбрав его в качестве базы сравнения (800).

$$A_{ij} = \frac{X_{ij}}{800}.$$

То есть, все приведённые в шестнадцать клетках матрицы исходные оценки инвестиционного климата  $X_{ij}$  (от 0 до 50 баллов), делим на максимальную интегральную оценку инвестиционного климата  $X_{\Sigma}$  (800 баллов) (см. рис. 5).

И, таким образом, получаем оценки привлекательности инвестиционного климата от 0 до 1 (рис. 6), рассматриваемые и по уровням хозяйствования и по группам факторов в пределах, соответственно, от 0 до 0,25, а значение оценки интегрального показателя привлекательности инвестиционного климата  $A_{\Sigma}$  – от 0 до 1.

В данном случае, значение, соответствующее наиболее привлекательному для инвестора инвестиционному климату и минимально возможному несистематическому риску, будет равно 1. Степень отклонения показателя  $A_{\Sigma}$  от 1 будет показывать уровень риска на каждом уровне хозяйствования:

- чем ближе значение  $A_{\Sigma}$  к 1, тем привлекательнее инвестиционный климат для инвестора, а, следовательно, ниже уровень риска и норма несистематического риска;

- чем ближе значение  $A_{\Sigma}$  к 0, тем менее привлекателен инвестиционный климат для инвестора, а, следовательно, выше уровень риска и норма дисконта, соответствующая несистематическому риску.

Итак, реализация шага 3 предполагает следующую последовательность операций:

3.1. Вычисляется интегральная оценка привлекательности инвестиционного климата  $A_{ij}$  в координатах от 0 до 1 ( $A_{ij} \in 0 \div 1$ ) по формуле  $A_{ij} = X_{ij}/800$ .

3.2. Вычисляется сумма по группам факторов  $A_i = \sum_{j=1}^4 A_{ij}$ .

3.3. Вычисляется сумма уровням

$$A_j = \sum_{i=1}^4 A_{ij}.$$

3.4. Вычисляется суммарная оценка

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^4 A_i = \sum_{j=1}^4 A_j \text{ в пределах от 0 до 1 } (A_{\Sigma} \in 0 \div 1)$$

3.5. Формируется выходной документ в форме, представленной на рис. 6.

### ШАГ 4. Расчет премии за несистематический риск $r_{\Sigma}$

На четвертом шаге производится расчет нормы дисконта, выражающей премию за несистематические риски для анализируемого объекта инвестирования. Премия за риск рассчитывается на основе интегральной оценки привлекательности инвестиционного климата и безрисковой ставки дисконта (в процентах).

В рамках поставленной задачи оценим составляющие несистематического риска. Для начала необходимо задать принятое на рынке значение безрисковой ставки дисконта  $r_f$ .

Далее воспользуемся данными матриц, представленных на рис. 5 и 6. Найдем произведение безрисковой ставки дисконта  $r_f$  и отношения удельного веса каждого фактора  $D_{ij} = X_{ij}/X_{\Sigma}$  (шаг 2) к рассчитанному нами интегральному показателю инвестиционного климата  $A_{\Sigma}$  (шаг 3)

$$r_{ji} = \frac{X_{ji}/X_{\Sigma}}{A_{\Sigma}} \cdot r_f = \frac{D_{ij}}{A_{\Sigma}} \cdot r_f,$$

где  $D_{ij}$  – соответствующая клетка матрицы, представленной на рис. 5;  $A_{\Sigma}$  – интегральная оценка привлекательности инвестиционного климата, рассчитанная с помощью матрицы, представленной на рис. 6;  $r_f$  – безрисковая ставка дисконта (в процентах).

		ГРУППЫ ФАКТОРОВ				$A_{\Sigma}$
		Административно-правовые (А)	Экономические (Э)	Ресурсно-технические (Т)	Социально-экологические (С)	
УРОВНИ	Предприятие (П)	$A_{АП}$	$A_{ЭП}$	$A_{ТП}$	$A_{СП}$	$A_{\Sigma П}$ (0+0,25)
	Отрасль (О)	$A_{АО}$	$A_{ЭО}$	$A_{ТО}$	$A_{СО}$	$A_{\Sigma О}$ (0+0,25)
	Регион (Р)	$A_{АР}$	$A_{ЭР}$	$A_{ТР}$	$A_{СР}$	$A_{\Sigma Р}$ (0+0,25)
	Народное хозяйство (Н)	$A_{АН}$	$A_{ЭН}$	$A_{ТН}$	$A_{СН}$	$A_{\Sigma Н}$ (0+0,25)
	$A_{\Phi}$	$A_{\Sigma А}$ (0+0,25)	$A_{\Sigma Э}$ (0+0,25)	$A_{\Sigma Т}$ (0+0,25)	$A_{\Sigma С}$ (0+0,25)	$A_{\Sigma}$ (0+1)

Рис. 6. ABC-матрица: расчет интегрального показателя инвестиционного климата в системе оценок 0÷1

[ABC-matrix: calculation of an integrated indicator of investment climate in system of estimates 0÷1]

		ГРУППЫ ФАКТОРОВ				r <sub>y</sub>
		Административно-правовые (А)	Экономические (Э)	Ресурсно-технические (Т)	Социально-экологические (С)	
УРОВНИ	Предприятие (П)	$(D_{АП}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ЭП}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ТП}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{СП}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	r <sub>П</sub>
	Отрасль (О)	$(D_{АО}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ЭО}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ТО}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{СО}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	r <sub>О</sub>
	Регион (Р)	$(D_{АР}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ЭР}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ТР}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{СР}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	r <sub>Р</sub>
	Народное хозяйство (Н)	$(D_{АН}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ЭН}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{ТН}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	$(D_{СН}/A_{\Sigma}) \cdot r_f$	r <sub>Н</sub>
	r <sub>Ф</sub>	r <sub>А</sub>	r <sub>Э</sub>	r <sub>Т</sub>	r <sub>С</sub>	r <sub>Ф</sub> =r <sub>y</sub>

Рис. 7. ABC-матрица: расчет нормы дисконта (премии за риск), выражающей несистематические риски при инвестировании [A/S-matrix: calculation of norm of discount (an award for risk) expressing not systematic risks at investment]

Рис. 8. Экранная форма, заполняемая экспертами для количественной оценки факторов [The screen form filled by experts for quantitative assessment of factors]

Рис. 9. Экранная форма, представляющая результаты расчета удельного веса факторов на шаге 2 [The screen form representing results of calculation of specific weight of factors on a step 2]

Таким образом, можно произвести расчёты премии за риск по группам факторов с учетом того, что в итоге  $r_y$  равняется  $r_{\Phi}$ .

В итоге на шаге 4 выполняется следующая последовательность операций:

4.1. Вводится значение безрисковой ставки  $r_f$ , принятое на рынке.

4.2. Рассчитывается премия за несистематический риск по формуле

$$r_{ij} = (D_{ij}/A_\Sigma) \times r_f$$

4.3. Вычисляется сумма по группам факторов  $r_i = \sum_{j=1}^4 r_{ij}$ .

4.4. Вычисляется сумма уровням  $r_j = \sum_{i=1}^4 r_{ij}$ .

4.5. Вычисляется суммарная премия за несистематический риск  $r_\Sigma = \sum_{i=1}^4 r_i = \sum_{j=1}^4 r_j$ , причем  $r_\Sigma = r_{\Phi} = r_y$ .

4.6. Формируется выходной документ в форме, представленной на рис. 7.

В качестве базы для расчёта мы принимаем в качестве базовой ставки норму дисконта по безрисковым вложениям  $r_f$ , принимая во внимание, что в большинстве методик при определении премии за несистематический риск, в качестве базовой ставки используется, именно, данная величина.

Таким образом, функции экспертов ограничиваются реализацией ими первого этапа. Все остальные шаги осуществляются соответствующими лицами в интересах инвесторов путём осуществления элементарных арифметических действий.

В целях компьютеризации процесса диагностики инвестиционного климата и оценки его привлекательности нами предложена информационная система, реализующая метод «ABC-матрицы»<sup>1</sup>.

Указанная программа может применяться инвесторами, специалистами кредитных организаций для оценки привлекательности объекта, определе-

<sup>1</sup> Свидетельство о государственной регистрации программа для ЭВМ № 2015663672 «Программа для оценки инвестиционного климата и несистематической составляющей инвестиционного риска» Зарегистрирован 28.12.2015 г. / Александров Г.А., Вякина И.В., Скворцова Г.Г.

ния премии за несистематический риск; использоваться в научно-исследовательских целях при проведении анализа инвестиционных проектов; в учебном процессе и в иных случаях, требующих экспертной оценки инвестиционного климата на разных уровнях хозяйствования.

Функциональные возможности программы включают оценку инвестиционного климата, измерение степени влияния каждого фактора и вычисление премии за несистематический риск.

Программа состоит из четырех экранов (Шагов), переход между которыми осуществляется кнопками со стрелками, расположенными в левом и правом нижних углах окна программы. Возможно перемещение в обоих направлениях в любое время работы программы. Результаты последующих Шагов будут пересчитаны в соответствии с исправленными на предыдущих Шагах значениями.

На первом экране (Шаге 1) производится заполнение трехмерной матрицы. Вкладки «А», «Э», «Т», «С» переключают между группами факторов.

Эксперты заполняют экранную форму, представленную на **рис. 8**.

По стрелке «вправо» происходит переход к Шагу 2. Расчет на этом Шаге производится автоматически.

Возможен откат к Шагу 1 и переустановка начальных значений для последующих расчетов. Для этого нужно нажать кнопку со стрелкой «влево» и выбрать нужную вкладку для корректировки экспертных значений.

В результате на экран выводится форма, представленная на **рис. 9**.

Шаги 3 и 4 выполняются также автоматически. Результаты расчетов представлены на **рис. 10 и 11**.

Шаг 4 рассчитывается сразу же при переходе на него на основании предустановленной процентной ставки 10 %.

Печать текущего Шага осуществляется по пункту меню «Печать». По умолчанию установлена альбомная ориентация бумаги. Параметры печати можно изменить через открывшийся диалог печати.

Представляется также, что использование предложенного нами «A/S-matrix Method», во-первых, позволит выявить факторы инвестиционной деятельности, которые выступают в качестве барьеров и ограничений, разработать адекватные меры по повышению инвестиционной привлекательности национальных экономик, территорий, отраслей и предприятий; оценить инвестиционные риски и выявить те факторы, которые обуславливают повышенный

		ГРУППЫ ФАКТОРОВ				Интегральный показатель привлекательности инвестиционного климата по уровням хозяйствования
		Административно-правовые А	Экономические Э	Ресурсно-технические Т	Социально-экономические С	
УРОВНИ	Предприятие П	0.0625	0.0375	0.0500	0.0625	0.2125
	Отрасль О	0.0250	0.0375	0.0375	0.0500	0.1500
	Регион Р	0.0250	0.0375	0.0125	0.0250	0.1000
	Народное хозяйство Н	0.0375	0.0250	0.0500	0.0250	0.1375
Интегральный показатель привлекательности инвестиционного климата по группам факторов		0.1500	0.1375	0.1500	0.1625	0.6000

**Рис. 10. Экранная форма, представляющая результаты расчета интегрального показателя инвестиционного климата на шаге 3**

[The screen form representing results of calculation of an integrated indicator of investment climate on a step 3]

		ГРУППЫ ФАКТОРОВ				Норма дисконта, выражающая премию за несистематические риски
		Административно-правовые А	Экономические Э	Ресурсно-технические Т	Социально-экономические С	
УРОВНИ	Предприятие П	1.736	1.042	1.389	1.736	5.903
	Отрасль О	0.694	1.042	1.042	1.389	4.167
	Регион Р	0.694	1.042	0.347	0.694	2.778
	Народное хозяйство Н	1.042	0.694	1.389	0.694	3.819
Степень отклонения от эталона по группам факторов		4.167	3.819	4.167	4.514	16.667

Безрисковая процентная ставка: 10.00

**Рис. 11. Экранная форма, представляющая результаты расчета нормы дисконта, выражающей несистематические риски при инвестировании на шаге 4**

[The screen form representing results of calculation of the norm of discount expressing not systematic risks at investment on a step 4]

несистематический риск и препятствуют привлечению инвестиций, значительно снизить роль субъективного фактора, обусловленного экспертными оценками и действием фактора неопределённости, повысить обоснованность и достоверность оценок инвестиционного климата и инвестиционных рисков и принять адекватное решение об инвестировании.

#### Библиографический список

1. Бромвич М. Анализ экономической эффективности капиталовложений: Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 1996. 432 с.

2. Colen L., Persyn D., Guariso A. Bilateral investment treaties and FDI: Does the sector matter? // *World Development*. 2016. V. 83. P. 193–206. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.01.020

3. Медведев А.В. Математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона // *Современные наукоемкие технологии*. 2013. № 8–2. С. 357–361.

4. Jiapeng L., Qizhi T., Wenxuan H., Ting Zh. Systematic risk, government policy intervention, and dynamic contrarian investments // *International Review of Economics & Finance*. 2016. V. 43. P. 334–343. DOI: 10.1016/j.iref.2015.12.006

5. Andrade T. The impact of regulation, privatization and competition on gas infrastructure investments // *Energy*. 2014. V. 69. P. 82–85. DOI: 10.1016/j.energy.2014.03.038

6. Гнуни Т.С. Методика оценки риска инвестиционного проекта с использованием неопределенно-множественной модели с Гауссовой функцией принадлежности // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2012. № 9. С. 27–33.

7. Hrovatin N., Dolšak N., Zorić J. Factors impacting investments in energy efficiency and clean technologies: empirical evidence from Slovenian manufacturing firms // *Journal of Cleaner Production*. 2016. V. 127. P. 475–486. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.039

8. Lu M., Cheung C.M., Li H., Hsu S.-Ch. Understanding the relationship between safety investment and safety performance of construction projects through agent-based modeling // *Accident Analysis & Prevention*. 2016. V. 94. P. 8–17. DOI: 10.1016/j.aap.2016.05.014

9. Столяров С.М. Методические вопросы оценки и снижения рисков при разработке инвестиционных решений // *РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция*. 2009. № 1. С. 129–131.

10. Alesina A., Ardagna S., Nicoletti G., Schiantarelli F. Regulation and investment // *Journal of the European Economic Association*. 2005. V. 3(4). P. 791–825. DOI: 10.3386/w9560

11. Зайцев А.В. Прединдикторный подход к оценке риска инвестиционного проекта // *Российское предпринимательство*. 2012. № 8. С. 49–54.

12. Тхакушинов Э.К. Формирование матрицы атрибутивных оценок риска субъектами управления

инвестиционным риском региона // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 12-3. С. 512–515.

13. Александров Г.А., Вякина И.В., Скворцова Г.Г. Формирование инвестиционно привлекательного климата региона: концепция, диагностика, инновации. М.: Экономика, 2014. 302 с.

14. Александров Г.А., Вякина И.В., Скворцова Г.Г. Методология анализа инвестиционной привлекательности промышленного предприятия в иерархической системе хозяйствования // *Экономика в промышленности*. 2013. № 3. С. 74–79. DOI: 10.17073/2072-1633-2013-3-74-79

15. Korutaro B., Biekpe N. Effect of business regulation on investment in emerging market economies // *Review of Development Finance*. 2013. V. 3. Iss. 1. P. 41–50. DOI: 10.1016/j.rdf.2013.01.001

16. Имамов Р.Р. Учет факторов риска при оценке инвестиционных проектов в нефтеперерабатывающей отрасли // *Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития*. 2013. № 6. С. 252–256.

17. Домников А.Ю., Чеботарева Г.С., Ходоровский М.Я. Оценка инвестиционной привлекательности энергогенерирующих компаний с учетом специфики рисков развития электроэнергетики // *Вестник УрФУ. Сер. Экономика и управление*. 2013. № 3. С. 15–25.

18. Шерстобитова А.А. Оценка инвестиционных рисков предприятий химической промышленности // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Сер. Экономика и управление*. 2015. № 3(22). С. 58–61.

19. Александров Г.А., Вякина И.В. Дифференциация инвестиционного пространства Российской Федерации // *Вестник ИНЖЭКОНа. Сер. Экономика*. 2010. № 3(38). С. 114–121.

20. Ширинкина Е.В. Оценка регионального инвестиционного риска // *Академический вестник*. 2010. № 1. С. 19–23.

21. Каранина Е.В. Региональные инвестиции: факторы риска и привлекательности. Оценка значимости факторов регионального инвестиционного риска // *Российское предпринимательство*. 2010. № 4–2. С. 138–143.

*Ekonomika v promyshlennosti = Economy in the industry*  
2016, no. 3, July–September, pp. 230–240  
ISSN 2072-1633 (print)  
ISSN 2413-662X (online)

#### Complex method for investment climate and unsystematic investment risk analysis

G.A. Aleksandrov – g-alexandrov@rambler.ru,  
I.V. Vyakina – vyakina@yahoo.com, G.G. Skvortsova – gala-  
skvortsova@yandex.ru, Tver State Technical University.  
22, Nab. Af. Nikitina, Tver 170026, Russia.

**Abstract.** The paper describes the author's methodology and information system for the investment climate and unsystematic investment risk analysis of national economies, territories, industries and enterprises. It proposed an analytical tool, which includes three interrelated elements: a matrix, the algorithm and the program, which is designed for the analysis of groups of factors and individual factors in each of the groups in

their impact on the investment climate and as a result to develop diversification measures to reduce risks and increase the attractiveness of the investment, and at all levels of the economic hierarchy.

Development, description and formalization of decision support system based on the original algorithm and the method for investment climate factors and investment risk analysis and the discount rate determination.

The study directs at

- consideration of methods for making investment decisions and determining investment risks on different economic levels, based on industry characteristics,
- description of a new approach to the diagnosis of the investment climate with the authors' «AVS-matrix»,
- development of an advanced algorithm and a step by step method of investment risk (risk premium) determining in the system of «quotient-risk»,
- description of a computer program realizing the author's technique and decision support system, the formalization of subjective perception of objective quantitative risk assessments:

Methodological basis of the studies are traditional methods of scientific analysis, economic and mathematical statistics, technical, economic and logical analysis, graphic and economic and mathematical modeling, etc.

The advanced algorithm, step by step methodology and decision support system for investment climate and unsystematic investment risk assessment were described and formalized in the paper. Author's certificate of software product state registration No. 2015663672 «The program for assess investment climate and unsystematic investment risk assessment» was obtained.

The use of author's technique will significantly reduce the role of the subjective factor in expert estimates and uncertainty factors, will improve the validity and reliability of the investment climate and investment risks assessments, and will help to make an adequate decision about risks elimination.

**Keywords:** investments, capital assets investment, investment climate, investment risks, assessment of investment risks.

## References

1. Bromvich M. *Analiz ekonomicheskoi effektivnosti kapitalovlozhenii* [The Economics Of Capital Budgeting]. Moscow: INFRA-M, 1996. 432 p. (In Russ.)
2. Colen L., Persyn D., Guariso A. Bilateral investment treaties and FDI: Does the sector matter? *World Development*. 2016. Vol. 83. Pp. 193–206. DOI: 10.1016/j.worlddev.2016.01.020
3. Medvedev A.V. Mathematical model for region investment attractiveness evaluating. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern high technologies*. 2013. No. 8-2. Pp. 357–361. (In Russ.)
4. Jiapeng L., Qizhi T., Wenxuan H., Ting Zh. Systematic risk, government policy intervention, and dynamic contrarian investments. *Intern. Rev. Econ. Fin.* 2016. Vol. 43. Pp. 334–343. DOI: 10.1016/j.energy.2014.03.038
5. Andrade T. The impact of regulation, privatization and competition on gas infrastructure investments. *Energy*. 2014. Vol. 69. Pp. 82–85
6. Gnuni T.S. Methods of investment project risk assessment using vaguely-set model with Gaussian membership function. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial analytics: problems and solutions*. 2012. No. 9. Pp. 27–33. (In Russ.)
7. Hrovatin N., Dolšak N., Zorić J. Factors impacting investments in energy efficiency and clean technologies: empirical evidence from Slovenian manufacturing firms. *J. Cleaner Production*. 2016. Vol. 127. Pp. 475–486. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.039
8. Lu M., Cheung C.M., Li H., Hsu S.-Ch. Understanding the relationship between safety investment and safety performance of construction projects through agent-based modeling. *Accident Analysis & Prevention*. 2016. Vol. 94. Pp. 8–17. DOI: 10.1016/j.aap.2016.05.014
9. Stolyarov S.M. Guidelines on the assessment and risk reduction in the investment solutions development. *RISK: Resursy, informatsiya, snabzhenie, konkurentsia = RISK: resources, information, procurement, competition*. 2009. No. 1. Pp. 129–131. (In Russ.)
10. Alesina A., Ardagna S., Nicoletti G., Schiantarelli F. Regulation and investment // *Journal of the European Economic Association*. 2005. Vol. 3(4). Pp. 791–825. DOI: 10.3386/w9560
11. Zaitsev A.V. Predictive approach to risk assessment of the investment project. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Entrepreneurship*. 2012. No. 8. Pp. 49–54. (In Russ.)
12. Tkhakushinov E.K. Formation of the matrix of attributive estimates of risk by subjects of management of investment risk of the region. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Basic Research*. 2015. No. 12-3. Pp. 512–515. (In Russ.)
13. Aleksandrov G.A., Vyakina I.V., Skvortsova G.G. *Formirovanie investitsionno privlekatel'nogo klimata regiona: kontseptsiya, diagnostika, innovatsii* [Forming an attractive investment climate in the region: the concept, diagnosis, innovation]. Moscow: Ekonomika, 2014. 302 p. (In Russ.)
14. Alexandrov G.A., Vyakina I.V., Skvortsova G.G. Methodology of the investment attraction analysis for industrial enterprise in a hierarchical of system of economic management. *Ekonomika v promyshlennosti = Economy in the industry*. 2013. No. 3. Pp. 74–79. (In Russ.). DOI: 10.17073/2072-1633-2013-3-74-79
15. Korutaro B., Biekpe N.. Effect of business regulation on investment in emerging market economies. *Rev. Development Finance*. 2013. Vol. 3. No. 1. Pp. 41–50. DOI: 10.1016/j.rdf.2013.01.001

16. Imamov R.R. Risk management in the assessment of investment projects in the petroleum refining industry. *Ekonomika i upravlenie: analiz tendentsii i perspektiv razvitiya* = *Economy and Management: analysis of trends and prospects for development*. 2013. No. 6. Pp. 252–256. (In Russ.)

17. Domnikov A.Yu., Chebotareva G.S., Khodorovskii M.Ya. Evaluation of investment attractiveness of energy companies in view of the specific Electricity risks. *Vestnik UrFU. Seriya: Ekonomika i upravlenie* = *Herald of Ural Federal University. Series: Economics and Management*. 2013. No. 3. Pp. 15–25. (In Russ.)

18. Sherstobitova A.A. The assessment of investment risks of chemical industry enterprises. *Vektor nauki Tol'yatinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* = *Vector Science Togliatti State University. Series: Economics and Management*. 2015. No. 3(22). Pp. 58–61. (In Russ.)

19. Alexandrov G.A., Vyakina I.V. Differentiation of the Russian Federation investment space. *Vestnik INZhEKONa. Seriya: Ekonomika* = *Bulletin of Engineering and Economic University*. 2010. No. 3(38). Pp. 114–121. (In Russ.)

20. Shirinkina E.V. Evaluation of regional investment risk. *Akademicheskii vestnik*. 2010. No. 1. Pp. 19–23. (In Russ.)

21. Karanina E.V. Regional investments: risk factors and attractiveness. Assessment of the regional investment risk factors significance. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo* = *Russian Entrepreneurship*. 2010. No. 4–2. Pp. 138–143. (In Russ.)

**Information about authors:**

**G.A. Aleksandrov** – Dr. Sci. (Econ.), Prof., Acad. of the RANS, **I.V. Vyakina** – Cand. Sci. (Econ.), **G.G. Skvortsova** – Cand. Sci. (Econ.).