

Александр О. Алексеев, Кирилл А. Гуреев, Валерий А. Харитонов  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ПРЕДПОЧТЕНИЙ УЧАСТНИКА РЫНКА ИНВЕСТИЦИЙ**

*В статье определен состав факторов, влияющих на принятие инвестиционных решений участником рынка, обоснована универсальная структура модели предпочтений абстрактного инвестора. Универсальность данной модели означает не только применимость её для прогнозирования поведения различных инвесторов, но и способность учитывать принимаемые решения отдельными инвесторами в различных экономических ситуациях.*

*Ключевые слова:* рынок инвестиций; предпочтения участников рынка; инвестиционные притязания; готовность и способность инвестировать; риск; доходность; объем вложений; бюджет участника; рыночные ожидания.

*Табл. 6. Рис. 8. Лит. 18.*

Олександр О. Алексєєв, Кирило О. Гурєєв, Валерій О. Харитонов  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ  
ПЕРЕВАГ УЧАСНИКІВ РИНКУ ІНВЕСТИЦІЙ**

*У статті визначено склад чинників, які впливають на прийняття інвестиційних рішень учасником ринку, обґрунтовано універсальну структуру моделі переваг абстрактного інвестора. Універсальність даної моделі означає не тільки можливість застосування її для прогнозування поведінки різних інвесторів, але й здатність враховувати прийняті рішення окремими інвесторами у різних економічних ситуаціях.*

*Ключові слова:* ринок інвестицій; переваги учасників ринку; інвестиційні претензії; готовність і здатність інвестувати; ризик; доходність; обсяг вкладень; бюджет учасника; ринкові очікування.

Aleksander O. Alekseev<sup>1</sup>, Kirill A. Gureev<sup>2</sup>, Valeriy A. Kharitonov<sup>3</sup>

**INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN MODELLING  
THE INVESTMENT PREFERENCES OF MARKET PARTICIPANTS**

*The article determines the factors influencing the investment decision-making of market participants and ground the universal structure of the model of abstract investor advantages. The universal nature of this model provides not only an opportunity of its application to forecast the behaviour of various investors, but it also enables to consider the decisions made by certain investors under various economic situations.*

*Keywords:* investment market; market participants' preferences; investment claims; readiness and capability to invest; risk; profitability; volume of investment; budget of a participant; market expectations.

**Постановка проблеми.** Современная парадигма моделирования поведения экономических субъектов требует учета человеческого фактора, повсеместно проявляющего в деятельности, поскольку описание интересов и мотивов субъекта позволяет предсказывать выбор и действия. Решение проблемы соизмерения ценностей, восходящей к Д. Бернули [18], и моделирования предпочтений возможно благодаря использованию механизмов комплексного оценивания, предназначенных для агрегирования разнородной информации об объектах сопоставления в единый комплексный (интегральный) пока-

<sup>1</sup> Perm National Research Polytechnic University, Russia.

<sup>2</sup> Perm National Research Polytechnic University, Russia.

<sup>3</sup> Perm National Research Polytechnic University, Russia.

затель. Наличие комплексного показателя позволяет ранжировать любые объекты на всем множестве их представления и определять степень преимущества (недостатка) некоторого объекта над другими. Это обстоятельство делает возможным описание процедуры выбора (принятия решения) субъектом – носителем предпочтений.

В данной работе объектом исследования является рынок инвестиций, а в качестве участника рынка рассматривается лицо, принимающее инвестиционное решение, – инвестор. Авторы признают, что это не единственный участник рынка, но представленная работа посвящена моделированию предпочтений именно данной категории участников. Моделированию предпочтений прочих участников будет посвящены будущие работы авторов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Для комплексного оценивания входных параметров, влияющих на выбор инвестора и являющихся по отношению друг к другу гетерогенными, могут использоваться методы квалиметрии [1; 7] или методы, предлагаемые в рамках теории важности критериев [14]. Адекватность данных методов, в первую очередь, зависит от корректности выбора взвешенных коэффициентов, определяющих важность отдельных критериев. Обзор методов определения коэффициентов важности приводится в работе [4].

Для определения весовых коэффициентов, используемых во взвешенных уравнениях, в некоторых работах [8; 12] предлагается использовать метод парных сравнений альтернатив, широко используемый в методе анализа иерархий [15], самостоятельно применяемом для комплексного оценивания и моделирования предпочтений. Однако в работе [13], посвященной корректности метода анализа иерархий, сделан вывод о несостоятельности данного метода, предполагающего оценивание предпочтений по шкале отношений для проведения анализа многокритериальных задач принятия решений с использованием аддитивной функции ценности. Стоит лишь отметить, что это не единственная работа, критикующая метод анализа иерархий, который все же получил признание и широкое распространение в практике решения многокритериальных задач комплексного оценивания.

В качестве альтернативного подхода к комплексному оцениванию может выступить известный в теории активных систем [6] механизм комплексного оценивания, основанный на дереве целей (критериев) и бинарных матриц свертки частных критериев. В работе [5] описаны преимущества матричных механизмов комплексного оценивания над линейными свертками, использующими указанные выше взвешенные коэффициенты, благодаря расширенным функциональным возможностям. Это определяет выбор механизмов комплексного оценивания, основанных на деревьях целей и бинарных матрицах свертки, в качестве инструментального базиса создаваемых интеллектуальных технологий моделирования рынка инвестиций, отличающихся учетом предпочтений участников рынка.

**Целью исследования** является разработка модели предпочтений участника рынка инвестиций – инвестора, позволяющей имитировать его поведение на рынке и процесс принятия инвестиционных решений в условиях риска на основе интеллектуальных технологий моделирования предпочтений.

**Основные результаты исследования.** Интеллектуальные технологии моделирования предпочтений субъекта в задачах выбора [11] основаны на приведении всех существенных характеристик, описывающих объект выбора, к единой шкале комплексного оценивания, например, 1–4. Последующая свертка (агрегирование) качественных критериев выполняется путем формирования бинарных логических матриц свертки, описывающих отношения носителя предпочтений к паре сворачиваемых параметров. Стоит отметить, что бинарная структура деревьев критериев и матриц свертки обусловлена сложностью определения параметров модели при количестве сворачиваемых параметров более чем 2. В таком случае полная свертка, описывающая функциональную связь между комплексной оценкой и набором входных критериев, представляет собой композицию бинарных сверток. Процедура комплексного оценивания [3; 5; 11] заключается в представлении значения каждого входящего критерия в виде нечеткого числа [10], свертка которых возможна благодаря использованию принципа обобщения Заде.

В работе [9] необходимое условие совершения сделки на рынке участником описывается как способность приобретать благо, а достаточное — его готовность к совершению сделки. Традиционно на рынке выделяются различные группы товаров, часть из которых, по мнению автора [9], обладает свойством «обязательности» их потребления. При этом группа товаров роскоши не нуждается в учёте такой характеристики. Для такой группы товаров следствием данного исключения является смена условий необходимости и достаточности, где на равнозначную позицию выходит «готовность» приобретать благо. Именно к такой группе товаров могут быть частично отнесены инвестиционные объекты. Данный тезис носит частно-утвердительный характер по причине наличия обязательных инвестиционных капиталовложений, как, например, инвестиции в обновление вышедших из строя активов.

Отличительной чертой объектов инвестирования являются характеристики доходности, ликвидности и риска, среди которых нередко ликвидность и риск отождествляют или ликвидность рассматривают как одну из сущностей риска. В связи с этим для инвестора ключевыми факторами, влияющими на принятие инвестиционного решения, являются доходность и риск.

В работе [2], посвящённой субъектно-ориентированному моделированию рисков, авторами предлагается модель, описывающая инвестиционную привлекательность объектов капиталовложения, отличающаяся учётом индивидуального отношения лица, принимающего решения, к параметрам риска и доходности. При известном уровне инвестиционных притязаний участника рынка инвестиций, может быть определена зависимость требуемой конкретным инвестором доходности от известного уровня риска, названная авторами "security investor boundary" [2], по аналогии с традиционно применяемой "security market line" [17]. Параметр, описывающий инвестиционную привлекательность объектов капиталовложения, может интерпретироваться как «желание» инвестора приобрести актив.

Способность потребителя приобретать благо на рынке товаров и услуг, по мнению авторов, описывается сочетанием цены и размера бюджета. При сопоставлении с рынком инвестиций ценой является стоимость инвестицион-

ного актива или количество требуемых капиталовложений, но поскольку участником рынка является инвестор, в качестве второго фактора выступает бюджет инвестора.

Свёртка риска и доходности определяет инвестиционную привлекательность актива или, как было отмечено ранее, желание инвестора приобрести актив. Свёртка факторов количества требуемых инвестиций и бюджета инвестора определяет его способность к инвестированию. Следствием сочетания «желания» и «способности» является «готовность» инвестора к приобретению инвестиционного актива (рис. 1).

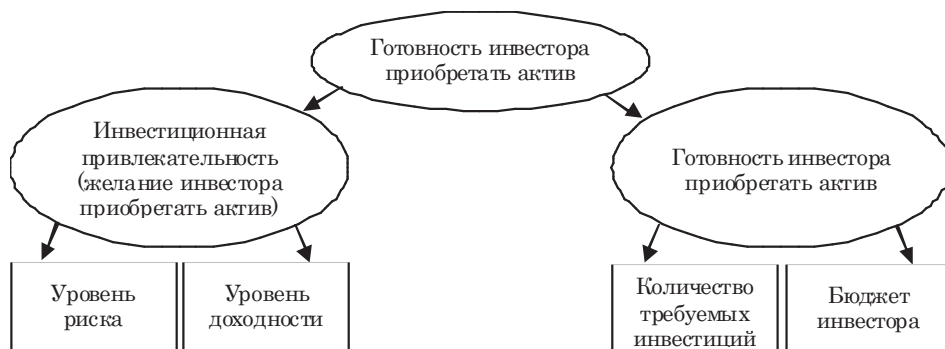


Рис. 1. Структура модели предпочтений участника рынка инвестиций, авторская разработка

Модель предпочтений лица, принимающего решения, основанная на деревьях целей и бинарных матрицах свертки, подходящая для комплексного оценивания факторов, влияющих на выбор ЛПР, по праву может называться моделью цели ЛПР, поскольку является аналогом целевой функции или функции полезности и определяет выбор действия ЛПР. Однако данная модель не имеет аналитического выражения и методом исследования поведения ЛПР является лишь имитационное моделирование.

Для иллюстрации имитационного моделирования поведения инвестора и процесса принятия решений в данной работе принят ряд допущений, позволяющий обосновать состав и структуру модели предпочтений участника рынка инвестиций.

Обоснование вида матрицы свертки может осуществляться несколькими способами, для ознакомления с некоторыми из них проведем обоснование матрицы свертки  $M_{1-2}$  с использованием стандартных функций свертки, образованных 4 соседними элементами матрицы (рис. 2) и имеющих интерпретацию, описываемую естественным языком (табл. 1), а  $M_{1-1}$  – поэлементно.

Стоит отметить, что вариант заполнения матрицы свертки определяется носителем предпочтений, которые участник рынка учитывает при принятии инвестиционных решений. Для проведения вычислительного эксперимента и иллюстрации работы модели примем следующее заполнение матриц, соответствующее некоему абстрактному инвестору.



Рис. 2. Множество стандартных функций свёртки, авторская разработка

Таблица. 1. Интерпретация стандартных функций свёртки, авторская разработка

функция	Содержательная интерпретация стандартной функции
F0	Рост свертки не наблюдается при развитии любого сворачиваемого критерия
F1	Развитие свертки происходит при совместном развитии обоих сворачиваемых критериев
F2	Развитие свертки осуществляется при росте только 2-го сворачиваемого критерия
F3	Развитие свертки осуществляется при росте только 1-го сворачиваемого критерия
F4	Развитие свертки происходит при развитии любого сворачиваемого критерия
F5	Развитие свертки происходит при развитии любого сворачиваемого критерия, с синергетическим эффектом при развитии обоих

Для матрицы  $M_{1-2}$ , по вертикальной оси которой формируются оценки критерия  $X_3$  – «Количество требуемых инвестиций», а по горизонтали –  $X_4$ , «Бюджет инвестора», в основе процедуры свёртки заложена позиция более интенсивной реакции инвестора на изменение собственного бюджета. Предположим, что в крайне негативной ситуации, т.е. при существенном объёме капиталовложений и малом бюджете, небольшая динамика по каждому из критериев является приемлемой для инвестора, но не вызывает резких колебаний в итоговой оценке. Это позволяет на первом шаге наполнения определить в нижнем правом квадранте функцию F1 (рис. 3б). Дальнейший рост бюджета при неизменно высоком уровне цен вызывает синергетический эффект для инвестора, когда у рыночного участника при появлении временно свободных денежных средств возникает способность приобретать на их основе дополнительные блага, что определяет выбор в центральном нижнем квадранте стандартной функции, описывающей синергетический эффект – F5 (рис. 3в). С другой стороны, по-прежнему малый бюджет при менее агрессивных рыночных ценах вызывает аналогичную реакцию участника рынка, выражающуюся в положительном отношении к изменению качества собственного бюджета, что соответствует функции F2 (рис. 3г). Убедившись в приемлемости принятой интерпретации,

необходимо определить второстепенную диагональ матрицы. Ситуация при достаточно высоком уровне бюджета инвестора и негативных рыночных ценах может вызвать его положительную реакцию лишь при изменении последних. С другой стороны, низкие цены при наименьшем бюджете в своей динамике вызовут резкое изменение в поведении потребителя, что может также отражаться стандартной функцией F5 (рис. 3д), т.е. интерпретироваться как повышение способности к инвестированию. Данная динамика сохранится и при большем бюджете. Инвестор при максимальной степени удовлетворенности обоими показателями может лишь продолжать ожидать от рынка дополнительных позитивных ценовых изменений. Данное обстоятельство, в соответствии с правилами заполнения матриц, указывает на необходимость определить нечувствительную зону, используя в одном из квадрантов стандартную функцию F0. В данной ситуации предпочтительным вариантом является зона с большим бюджетом при среднем объеме капиталовложений. Именно данная ситуация определяет некоторую степень безразличия к рыночным изменениям и собственному бюджету. Таким образом, получен результат в виде заполненной матрицы  $M_{2-1}$  – «Способность инвестора приобрести актив».

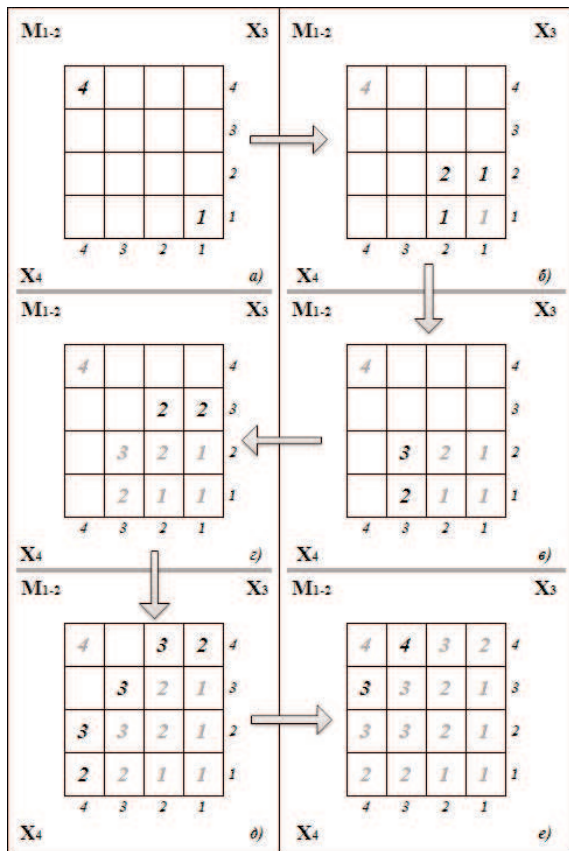


Рис. 3. Иллюстрация процедуры определения матрицы свертки  $M_{1-2}$ , авторская разработка

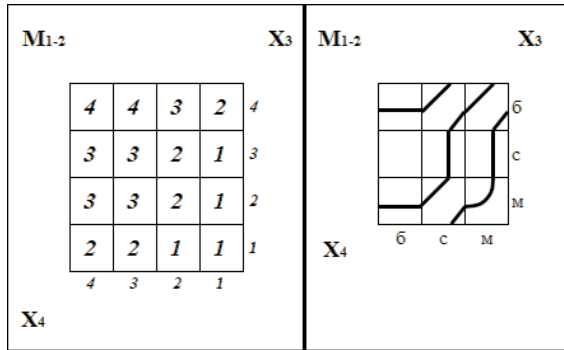


Рис. 4. Матрица свертки  $M_{1-2}$ , авторская разработка

Прежде чем обосновать вид матрицы свертки  $M_{1-1}$ , аргументами которой являются параметры «риск» и «доходность», а результат их свертки описывает оценку «инвестиционная привлекательность потенциально приобретаемого актива» и отражает субъективную степень желания инвестора его приобрести, необходимо ввести допущение. Данная потребность связана с тем, что рост рисков при неизменной компенсации сказывается негативно на инвестиционной привлекательности активов и желании инвестора участвовать в инвестиционной сделке, а матрица свертки, описывающая данный параметр, должна быть непротиворечивой. Одним из условий непротиворечивости матрицы является ее неубывающее заполнение, т.е. при росте аргумента, функция не должна убывать. Возникающее противоречие в отношении риска может быть решено путем построения обратных функций приведения для рискообразующих характеристик, или же введения контрарного понятия к противоречивому сворачиваемому параметру. Так, для параметра уровня риска может быть подобрана обратная интерпретация – уровень безопасности или уровень надежности.

На первом шаге поэлементного обоснования матрицы свертки необходимо ввести качественную интерпретацию шкал комплексного оценивания (КО) для каждого аргумента и результата свертки (табл. 2).

Заполним последовательно поэлементно матрицу свертки  $M_{1-1}$ . Так, столбец матрицы, соответствующий доходности на уровне окупаемости (рис. 5б), гипотетически мог быть заполнен единицами, интерпретируемыми как непривлекательные для инвестирования активами, до тех пор, пока уровень безопасности не достигнет безрискового, что можно было бы интерпретировать как частично непривлекательные инвестиции. Действительно, вложение денежных средств под безрисковую ставку может рассматриваться как стратегия их сохранения, а не как инвестиции, поэтому предположение о том, что безрисковые инвестиции являются частично непривлекательными, а не абсолютно непривлекательными, имеет право на существование и некий абстрактный инвестор может посчитать именно так. Строка матрицы, соответствующая неприемлемому уровню безопасности или катастрофическому уровню риска (рис. 5в) также может быть заполнена единицами до уровня высокой доходности, что будет компенсировать соответствующие риски.

Эквивалентное заполнение элементов матрицы говорит о том, что события являются одинаково предпочтительными для носителя предпочтений, в данном случае инвестора. Распространенные на практике подходы к определению требуемой доходности в зависимости от рисков, например, CAPM, Build-up, описываются линейными уравнениями, где безрисковым инвестициям соответствует минимальная доходность, а высокорискованным – высокая доходность, что является основанием для подтверждения факта одинакового заполнения угловых элементов матрицы  $M_{1-1}$ . Этот вывод позволяет заполнить второстепенную диагональ матрицы свертки равными значениями (рис. 5г). Элемент матрицы (2,2), соответствующий пересечению низкой доходности и частично небезопасных инвестиций или критических рисков, может быть заполнен единицей, как непривлекательные инвестиции (рис. 5г). Определим наиболее привлекательные для инвестирования случаи. Очевидно, этому соответствуют случаи с высокой доходностью и допустимой безопасностью или приемлемыми рисками, а также средней доходностью при отсутствии рисков (рис. 5д). Оставшиеся для детерминации элементы матрицы могут быть заполнены единственным способом (рис. 5е) в соответствии с принятыми правилами конструирования матриц в [11].

**Таблица 2. Интерпретация шкал комплексного оценивания,**  
*авторская разработка*

Значение шкалы КО	$X_1$ , уровень риска	$X_1^*$ , уровень безопасности	$X_2$ , доходность	$X \in M_{1-1}$ , инвестиционная привлекательность актива (желание инвестора участвовать в инвестиционной сделке)
1	Безрисковый уровень	Небезопасный уровень (неприемлемый, катастрофический уровень риска)	Доходность на уровне окупаемости инвестиций	Инвестиции абсолютно непривлекательны, (инвестор не желает участвовать в сделке)
2	Приемлемый уровень риска	Частично небезопасный уровень (критический уровень риска)	Низкий уровень доходности	Инвестиции частично непривлекательны (инвестор частично не желает участвовать в сделке)
3	Критический уровень риска	Уровень допустимой безопасности (приемлемый уровень риска)	Средний уровень доходности	Инвестиции частично привлекательны (инвестор частично желает участвовать в сделке)
4	Катастрофический уровень риска	Высокий уровень безопасности (безрисковый)	Высокий уровень доходности	Полностью привлекательные инвестиции (инвестор полностью желает участвовать в сделке)

Основанием для определения матрицы  $M_{2-1}$  является то, что оба входных критерия описывают необходимые условия для совершения инвестиционной сделки, т.е. должны выполняться оба условия. Тогда данная матрица отразит логическую операцию конъюнкции. Этому условию соответствует «минимальная» матрица (рис. 7), описывающая свертку по принципу выбора минимального значения аргумента.



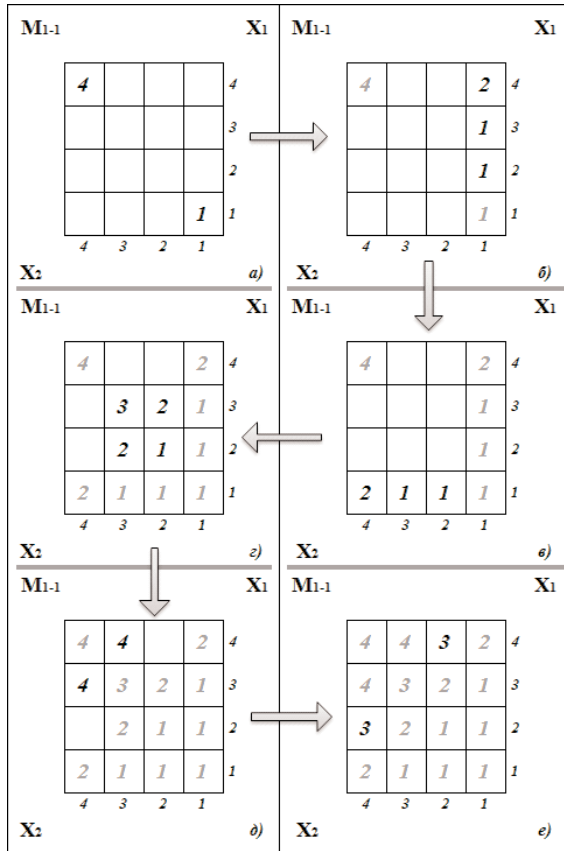


Рис. 5. Иллюстрация процедуры заполнения матрицы свертки  $M_{1-1}$ , авторская разработка

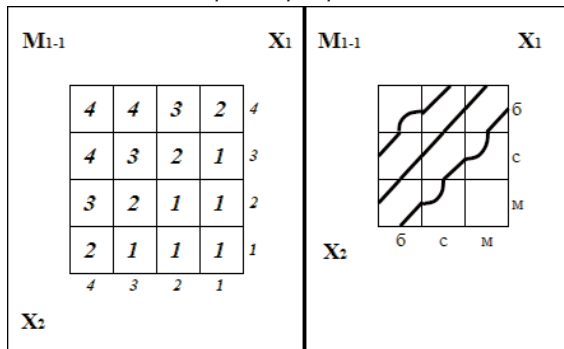


Рис. 6. Матрица свертки  $M_{1-1}$ , авторская разработка

**Результаты вычислительного эксперимента.** Используя построенную модель предпочтений инвестора, продемонстрируем изменение степени «готовности инвестора к свершению сделки» в зависимости от принятых меняющихся факторов на примере вычислительного эксперимента. Исходные данные для эксперимента приведены в табл. 3, где случайный набор абстрактных

інвестиційних об'єктів описуються характеристиками  $X_1-X_3$ , а інвестор – характеристикою  $X_4$  шкале комплексного оцінювання 1–4. Комплексна оцінка відображає ступінь «готовності інвестора до здійснення угоди», що дозволяє ранжувати інвестиційні об'єкти за даним критерієм і вибирати найбільш підходящі для даного інвестора. Такий підхід до рішення задачі вибору в повній мірі відображає концепцію суб'єктно-орієнтованого управління в соціально-економічних системах [16]. Для зручності візуалізації критерію, що описує готовність інвестора, представлено в відносних одиницях, хоча може використовуватися і результат комплексного оцінювання.

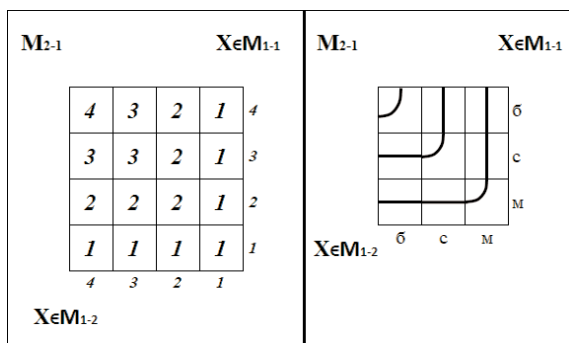


Рис. 7. Матриця свертки  $M_{2-1}$ , авторська розробка

Таблиця 3. Результати вичислювального експерименту – визначення ступеня готовності інвестора до здійснення угоди, авторська розробка

№	Исходные данные				Результат эксперимента			Степень готовности инвестора к совершению сделки, %
	$X_1^*$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$M_{1-1}$	$M_{1-2}$	$M_{2-1}$	
1	2,47	2,37	1,60	2,92	1,88	2,48	1,81	27
2	2,06	2,13	1,75	2,92	1,24	2,62	1,28	9
3	2,53	1,02	1,58	2,92	1,04	2,46	1,07	2
4	1,94	2,62	2,39	2,92	1,62	2,88	1,62	21
5	1,58	2,21	1,90	2,92	1,27	2,76	1,27	9
6	2,97	2,14	1,90	2,92	2,11	2,76	2,12	37
7	1,98	3,59	1,64	2,92	2,56	2,52	2,52	51
8	1,33	1,94	2,65	2,92	1,00	2,89	1,00	0
9	2,27	1,29	3,69	2,92	1,28	3,56	1,33	11
10	3,56	1,18	3,31	2,92	1,77	3,21	1,77	26
11	1,80	3,41	1,37	2,92	2,18	2,27	2,20	40
12	3,72	1,84	1,18	2,92	2,48	2,08	2,13	38
13	1,45	3,36	1,83	2,92	1,86	2,69	1,83	28
14	1,51	3,82	1,67	2,92	2,28	2,55	2,34	45
15	1,50	1,03	3,52	2,92	1,00	3,41	1,00	0

Из табл. 3 видно, что комплексный показатель, описывающий степень «готовности инвестора к совершению сделок», может прекрасно сравнивать объекты между собой, определяя наиболее привлекательные из них. Однако для получения полной картины требуется дополнительно оценивать данные инвестиционные предложения в контексте рынка.

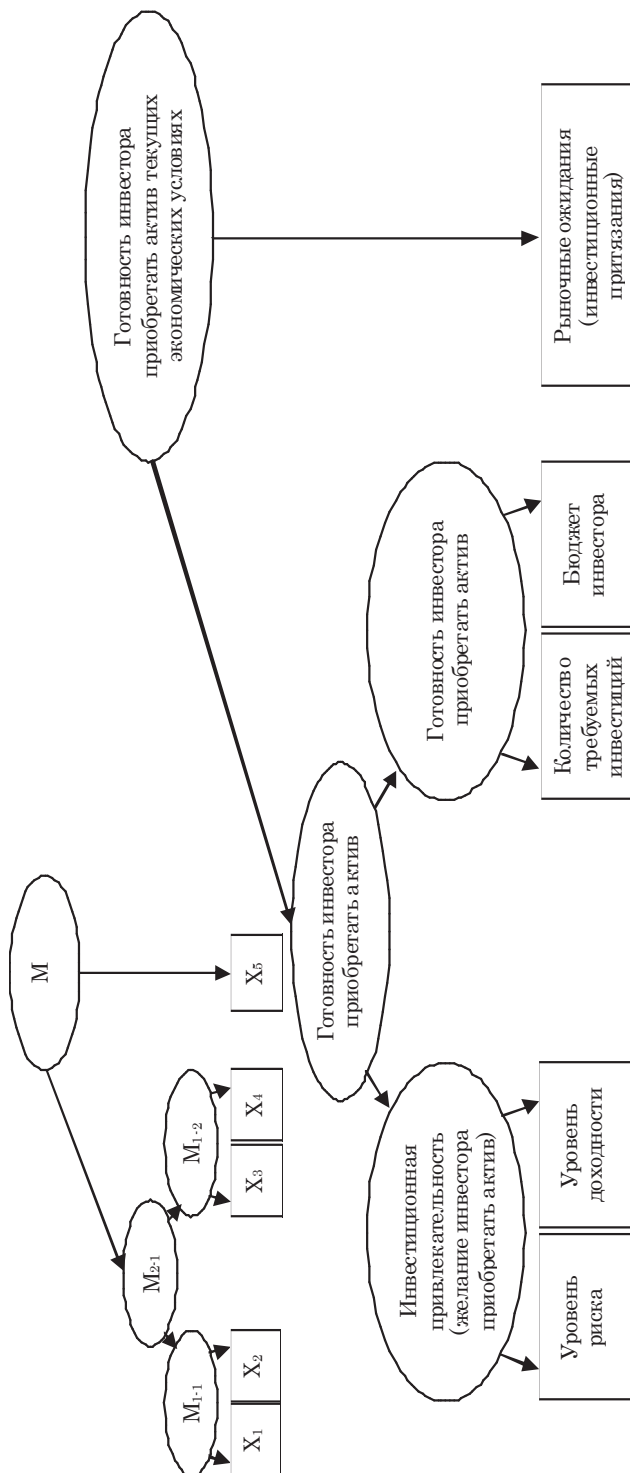


Рис. 8. Структура полной модели предпочтений участников рынка инвестиций, авторская разработка

Дополнительным фактором, по мнению авторов, является рыночное ожидание инвестора. Результат свертки критериев готовности инвестора приобретать актив и рыночные ожидания, т.е. оценка краткосрочной рыночной перспективы, определяет готовность инвестора приобретать актив в текущих экономических условиях (рис. 8). Макроэкономическая ситуация и осознание собственного материального положения могут служить как дополнительным стимулирующим фактором, так и ограничением к принятию решения. В такой интерпретации характеристики «рыночные ожидания» предполагается, что лицо, принимающее решение (ЛПР), будет участвовать во всех проектах, оценка которых превосходит или соответствует общей рыночной ситуации и предлагаемым в её рамках проектам.

Стоит отметить, что в зависимости от экономической ситуации, наполнение данной матрицы свертки может быть различным, что делает предлагаемую модель универсальной. Универсальность данной модели означает не только применимость её для прогнозирования поведения различных участников рынка, но и способность учитывать принимаемые решения отдельными из них в случае различных экономических ситуаций.

**Таблица 4. Результаты вычислительного эксперимента – определение степени готовности инвестора к совершению сделки в текущих экономических условиях, авторская разработка**

№	Исходные данные					Результат эксперимента				Степень готовности инвестора к совершению сделки в текущих рыночных условиях, %	Соответствие рыночным ожиданиям
	X1*	X2	X3	X4	X5	M <sub>1-1</sub>	M <sub>1-2</sub>	M <sub>2-1</sub>	M		
1	2,47	2,37	1,60	2,92	<b>1,79</b>	1,88	2,48	1,81	<b>1,81</b>	27	ДА
2	2,06	2,13	1,75	2,92	<b>1,79</b>	1,24	2,62	1,28	<b>1,28</b>	9	НЕТ
3	2,53	1,02	1,58	2,92	<b>1,79</b>	1,04	2,46	1,07	<b>1,08</b>	2	НЕТ
4	1,94	2,62	2,39	2,92	<b>1,79</b>	1,62	2,88	1,62	<b>1,62</b>	21	НЕТ
5	1,58	2,21	1,90	2,92	<b>1,79</b>	1,27	2,76	1,27	<b>1,27</b>	9	НЕТ
6	2,97	2,14	1,90	2,92	<b>1,79</b>	2,11	2,76	2,12	<b>2,12</b>	37	ДА
7	1,98	3,59	1,64	2,92	<b>1,79</b>	2,56	2,52	2,52	<b>2,52</b>	51	ДА
8	1,33	1,94	2,65	2,92	<b>1,79</b>	1,00	2,89	1,00	<b>1,00</b>	0	НЕТ
9	2,27	1,29	3,69	2,92	<b>1,79</b>	1,28	3,56	1,33	<b>1,33</b>	11	НЕТ
10	3,56	1,18	3,31	2,92	<b>1,79</b>	1,77	3,21	1,77	<b>1,77</b>	26	НЕТ
11	1,80	3,41	1,37	2,92	<b>1,79</b>	2,18	2,27	2,20	<b>2,20</b>	40	ДА
12	3,72	1,84	1,18	2,92	<b>1,79</b>	2,48	2,08	2,13	<b>2,14</b>	38	ДА
13	1,45	3,36	1,83	2,92	<b>1,79</b>	1,86	2,69	1,83	<b>1,82</b>	28	ДА
14	1,51	3,82	1,67	2,92	<b>1,79</b>	2,28	2,55	2,34	<b>2,33</b>	45	ДА
15	1,50	1,03	3,52	2,92	<b>1,79</b>	1,00	3,41	1,00	<b>1,00</b>	0	НЕТ

Эксперимент, иллюстрируемый табл. 4, отличается от ранее представленного учётом введённого фактора «Рыночные ожидания», который позволил, помимо рейтинговых оценок объектов, определить их соответствие общим рыночным тенденциям, что может использоваться в качестве основы для системы поддержки принятия решений. Принцип принятия решения таков, что

рыночные тенденции, ожидания от которых высоки, могут стать препятствием к принятию положительного решения даже при высокой степени готовности инвестора к совершению сделок.

Однако, сравнивая табл. 2 и 3, различия в значениях итоговых оценок не обнаруживаем. Это может быть объяснено тем, что рыночные ожидания инвестора принимают такие значения, при которых свёртка не зависит от фактора рыночных ожиданий.

Представим ситуацию, при которой значения аргумента «рыночные ожидания» в модели таковы, что оно явно оказывает своё влияние на выбор инвестора. Такой ситуации соответствует, например, значение аргумента  $X_5$ , равное 3,31 (табл. 5).

**Таблица 5. Результаты вычислительного эксперимента – определение степени готовности инвестора к совершению сделки в благоприятных экономических условиях, авторская разработка**

№	Исходные данные					Результат эксперимента				Степень готовности инвестора к совершению сделки в текущих рыночных условиях, %	Соответствие рыночным ожиданиям
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$M_{1-1}$	$M_{1-2}$	$M_{2-1}$	$M$		
1	2,47	2,37	1,60	2,92	<b>3,31</b>	1,88	2,48	1,81	<b>2,31</b>	44	НЕТ
2	2,06	2,13	1,75	2,92	<b>3,31</b>	1,24	2,62	1,28	<b>2,31</b>	44	НЕТ
3	2,53	1,02	1,58	2,92	<b>3,31</b>	1,04	2,46	1,07	<b>2,31</b>	44	НЕТ
4	1,94	2,62	2,39	2,92	<b>3,31</b>	1,62	2,88	1,62	<b>2,33</b>	44	НЕТ
5	1,58	2,21	1,90	2,92	<b>3,31</b>	1,27	2,76	1,27	<b>2,31</b>	44	НЕТ
6	2,97	2,14	1,90	2,92	<b>3,31</b>	2,11	2,76	2,12	<b>2,31</b>	44	НЕТ
7	1,98	3,59	1,64	2,92	<b>3,31</b>	2,56	2,52	2,52	<b>2,52</b>	51	НЕТ
8	1,33	1,94	2,65	2,92	<b>3,31</b>	1,00	2,89	1,00	<b>2,31</b>	44	НЕТ
9	2,27	1,29	3,69	2,92	<b>3,31</b>	1,28	3,56	1,33	<b>2,32</b>	44	НЕТ
10	3,56	1,18	3,31	2,92	<b>3,31</b>	1,77	3,21	1,77	<b>2,31</b>	44	НЕТ
11	1,80	3,41	1,37	2,92	<b>3,31</b>	2,18	2,27	2,20	<b>2,31</b>	44	НЕТ
12	3,72	1,84	1,18	2,92	<b>3,31</b>	2,48	2,08	2,13	<b>2,31</b>	44	НЕТ
13	1,45	3,36	1,83	2,92	<b>3,31</b>	1,86	2,69	1,83	<b>2,31</b>	44	НЕТ
14	1,51	3,82	1,67	2,92	<b>3,31</b>	2,28	2,55	2,34	<b>2,33</b>	44	НЕТ
15	1,50	1,03	3,52	2,92	<b>3,31</b>	1,00	3,41	1,00	<b>2,31</b>	44	НЕТ

Из табл. 5 видно, что степень готовности инвестора в благоприятных экономических условиях по отношению к исследуемым инвестиционным объектам значительно выросла, по сравнению с данными табл. 4. Несмотря на это, ни один из представленных инвестиционных объектов не соответствует рынку.

В работе [3] авторами в качестве ограничения на принятие решения вводился уровень инвестиционных притязаний, при достижении которого по параметру «инвестиционной привлекательности» определялась граница множества допустимых действий инвестора. В данной работе также предлагается предъявление индивидуального уровня инвестиционных притязаний — цели

інвестора, що дозволить адаптувати модель под особливості конкретного учасника ринку інвестиції.

Окончатально сформулюємо принцип дії інвестора, який заключається в тому, що людина, приймаюче рішення, переходить к дії після досягнення требуемого значення комплексної оцінки, описуєть ступінь досягнення його цілі с урахуванням ринкових очідувань: якщо результат свертки, описуєть готовність інвестора придбати актив с урахуванням ринкових очідувань ( $M$ ), більше інвестиційних притязаній, і при цьому розсмаіруєть об'єкти соруєть ринковим очідуванням в окреміності, то інвестор примет положительное рішення в отношении розсмаіруєть вкладеній, в протівном случает – откажется от інвестування.

Простейшая взаємосвязь параметрів, реалізуєть в Excel, даєть возможность понять принцип дії інвестора, задаєть параметром «ринкові очідування» і комплексної оцінкою остальных факторів (табл. 6).

Таблиця 6. Реалізація принципу дії інвестора при виборі інвестиційної альтернативи, авторская разработка

№	Параметр	Правило	Вариант інвестування			
			1	2	3	4
1	Степень готовности инвестора к совершению сделки	$(M2-1)$	27%	9%	21%	27%
2	Рыночные ожидания инвестора	$(X5)$	26%	26%	26%	77%
3	Степень готовности инвестора к совершению сделки в текущих рыночных условиях	$(M = f(M2-1; X5))$	26%	9%	21%	44%
4	Инвестиционные притязания	Задаются инвестором ( $Y$ )	20%	20%	20%	20%
5	Соответствие рыночным ожиданиям	Если $(M > X5$ ; "Да"; "Нет")	Да	Нет	Нет	Нет
6	Соответствие инвестиционным притязаниям	Если $(M > Y$ ; "Да"; "Нет")	Да	Нет	Да	Да
7	Решение инвестора («Инвестировать»; «Отказаться»)	Если (И (стр. 5 = "Да"; стр. 6 = "Да"); "Да"; "Нет")	Да	Нет	Нет	Нет

Предложенные технологии моделирования предпочтений участников рынка могут использоваться в качестве инструментального базиса при создании систем поддержки принятия инвестиционных решений.

**Выводы.** В исследовании авторами определен состав факторов, влияющих на принятие инвестиционных решений участниками рынка, и обоснована универсальная структура модели предпочтений абстрактного инвестора.

Предлагаемая структура модели предпочтений участников рынка может быть использована для оценки привлекательности различных типов инвестиций, что осуществляется за счёт нивелирования отдельных факторов, не являющихся существенными по отношению к конкретным типам инвестиционных объектов.

Приведенный в работе вычислительный эксперимент, имитирующий процесс принятия решения абстрактным инвестором носит теоретический характер. В связи с чем данные результаты требуют доказательства их адекватности и корректности математической модели. Для апробации данных техно-

логий планируется сравнение наблюдаемых данных рынка инвестиций в финансовые активы с результатами вычислительного эксперимента. Это обусловлено доступностью информации о совершаемых сделках и возможностью наблюдения за реальным поведением участников рынка.

1. *Азгальдов Г.Г.* Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). – М.: Экономика, 1982. – 256 с.

2. *Алексеев А.О., Копанева И.Е.* Интеллектуальные технологии обоснования инвестиционных решений // Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах (УТЭОСС-2012): Труды 5-й российской мультиконференции по проблемам управления (г. Санкт-Петербург, 6–9 октября 2012 г.) / ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ Электроприбор» и др. – СПб.: ЦНИИ Электроприбор, 2012. – С. 858–860.

3. *Андроникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А.* Процедуры нечеткого комплексного оценивания // Труды международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». – Липецк: ЛГТУ, 2002. – С. 7–8.

4. *Анохин А.М., Глотов В.А., Павельев В.В., Черкашин А.М.* Методы определения коэффициентов важности критериев // Автоматика и телемеханика. – 1997. – №8. – С. 3–35.

5. *Белых А.А., Шайдулин Р.Ф., Гуреев К.А., Харитонов В.А., Алексеев А.О.* Принцип многоомодельности в задачах моделирования предпочтений // Управление большими системами: Сборник трудов. – 2010. – №30-1. – С. 128–143.

6. *Бурков В.Н., Новиков Д.А.* Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: Синтез, 1999. – 128 с.

7. *Варжапетян А.Г.* Квалиметрия: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУАП, 2005. – 176 с.

8. *Воловиков Б.П.* Исследование конкурентоспособности продукта с применением метода анализа иерархий // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2011. – №3. – С. 19–24.

9. *Гуреев К.А., Голубева О.С., Марков Д.А.* Систематизация теоретических основ интеллектуальной технологии моделирования инфляционных процессов // Казанская наука. – 2012. – №2. – С. 70–74.

10. *Заде Л.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Пер. Н.И. Ринго; Под ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского. – М.: МИР, 1976. – 167 с.

11. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: Монография / В.А. Харитонов и др.; Под науч. ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2010. – 342 с.

12. *Коробов В.Б.* Сравнительный анализ методов определения весовых коэффициентов «влияющих факторов» // Социология: методология, методы, математическое моделирование. – 2005. – №20. – С. 54–73.

13. *Подinovский В.В.* Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. – М.: Физматлит, 2007. – 64 с.

14. *Подinovский В.В., Подinovская О.В.* О некорректности метода анализа иерархий // Проблемы управления. – 2011. – №1. – С. 8–13.

15. *Саати Т.Л.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.

16. *Харитонов, В.А. Алексеев, А.О.* Концепция каузальности в управлении социально-экономическими системами // Управление экономическими системами: Электронный научный журнал. – 2012. – №46 // uecs.ru.

17. *Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж.* Инвестиции. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 1028 с.

18. *Bernuli, D.* (1954). Specimen Theorie Noval de Mensura Sortis, Comentarii Academice Scientiarum Imporialis Petropolitanae. *Econometrica*, 22: 26–36.

Стаття надійшла до редакції 9.04.2013.