



ISSN 2072-8468

**ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

<http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot.html>

Шаститко, Д.В. Деловая игра «Двухэтапное формирование портфеля инвестиционных проектов в условиях риска» на основе имитационной модели. Часть 1. Качественный анализ проектов / Д.В. Шаститко // Инновационные образовательные технологии. – 2014. – № 3 (39). – С. 80–88.

УДК 330.322

## **ДЕЛОВАЯ ИГРА «ДВУХЭТАПНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ РИСКА» НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ. ЧАСТЬ 1. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ**

Шаститко Д.В.<sup>a</sup>

### **Аннотация**

Разработана ситуационная деловая игра, посвященная формированию эффективного портфеля инвестиционных проектов путем двухэтапного анализа их характеристик на основе обработки результатов имитационной модели. Модель и предлагаемые алгоритмы анализа результатов имитационных экспериментов позволяют эффективно использовать современные компьютерные технологии на фазе предварительного отбора проектов (при формировании исходного их множества).

**Ключевые слова:** деловая игра, имитационное моделирование, неопределённость, экономический анализ, нефинансовые показатели

**Веб:** <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.39/article.12.html>

**Поступила в редакцию:** 02.07.2014.

## **BUSINESS GAME “TWO-STEP FORMATION OF PORTFOLIO OF INVESTMENT PROGENTS UNDER RISK” BASED ON SIMULATION MODEL. PART 1. QUALITATIVE ANALYSIS OF PROJECTS**

Shastitko D.V.<sup>a</sup>

### **Abstract**

The author develops a situational business game, dedicated to forming an efficient portfolio of investment projects through a two-step analysis of their performance on the basis of processing the results of a simulation model. The model and the proposed algorithms for analyzing the results of simulation experiments enables an efficient usage of modern computer technology for preliminary phase of the project selection (formation of initial set of projects).

**Keywords:** business game, simulation, uncertainty, economic analysis, non-financial indicators

**Web:** <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.39/article.12.html>

**Received:** 02.07.2014.

---

<sup>a</sup> Шаститко Дмитрий Витальевич,

преподаватель Академии управления при Президенте Республики Беларусь

*Shastitko Dmitry,*

teacher of the Academy of Public Administration Under the Aegis of the President of the Republic of Belarus

[dimm5@tut.by](mailto:dimm5@tut.by)

### Введение

Ситуационные деловые игры и анализ конкретных проблемных ситуаций сферы управления представляют важный элемент инновационного образовательного процесса. В данной статье описана деловая игра, посвященная формированию эффективного портфеля инвестиционных проектов регионального уровня или программы развития предприятия.

Анализ проблемной ситуации включает две фазы: анализа качественных социально-экономических и финансовых характеристик проекта. В статье более подробно описывается первый этап, включая методы, позволяющие отсеивать проекты, не удовлетворяющие «нефинансовым» критериям. Проводится обсуждение методики проведения и сценария деловой игры. В ходе проведения анализа проблемной ситуации каждый игрок встречается с такими реальными проблемами как неопределенность и многокритериальность и получает возможность изучить современные методы и технологии решения сложных управленческих задач.

### Неопределенность

На практике чрезвычайно сложно оценить будущие характеристики конкретного проекта, реализация которого подвержена влиянию разнообразных внешних и внутренних факторов, многие из которых имеют стохастическую природу. К таким факторам можно отнести действия конкурентов, состояние и воздействие рыночной среды, непредвиденные ситуации и проблемы в ходе выполнения работ по проекту и т.д.

Одним из инструментов, позволяющих до некоторой степени снизить остроту проблемы, является имитационное ситуационное моделирование. Его применение позволяет в естественной форме включить в процесс прогнозирования факторы неопределенности и риска.

Используемая в описываемой деловой игре модель опирается на экспертные данные, представленные в интервальной форме. Исходные данные участники игры либо

получают от преподавателя, либо формируют сами в ходе индивидуальной или коллективной экспертизы. Целесообразность ее проведения зависит от задач учебного курса и времени, отведенного на проведение деловой игры. Как правило, проведение самой игры требует 4-6 академических часов, этап экспертизы существенно увеличивает это время, что необходимо учитывать при планировании и организации занятий (описание и ознакомление с проблемной ситуацией, проектами, необходимое время на отдых и т.д.).

По своей структуре исходные данные могут быть различны и описывать проекты в соответствии с логикой их реализации. Для финансовых компонентов проектов, которые рассматриваются на второй стадии анализа, основным требованием является получение размеров денежных потоков в отчетные промежутки времени. Для нефинансовых показателей необходимо в ходе промежуточных расчетов анализировать значения параметров, отражающих разные аспекты конкретного проекта, используемые для его оценки с точки зрения соответствия целям управления.

### Цели управления

В ходе разработки инвестиционной программы нельзя ограничиваться только финансовыми показателями. При разработке долгосрочной стратегии необходимо учитывать ряд качественных показателей, которые определяют сохранение конкурентоспособности и инновационное развитие предприятия или региона. [1] При разработке государственных инвестиционных программ в рассмотрение включаются также экологические, демографические, социальные, политические и другие факторы.

Задача формирования эффективного портфеля превращается в многокритериальную, так как нет смысла включать в программу проекты, обладающие высокими финансовыми показателями, но не удовлетворяющие целям управления. Поэтому в рассматриваемой деловой игре проекты проходят предварительный от-

Таблица 1 – Нефинансовые критерии проектов

Проект	Критерий							
	Ухудшение экологической обстановки		Период окупаемости проекта		...	Связь с государственными программами социально-экономического развития		...
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	...	Мин.	Макс.	...
1	0,099	0,248	0,352	0,587	...	0,295	0,315	...
2	0,114	0,286	0,527	0,878	...	0,356	0,425	...
3	0,036	0,091	0,586	0,976	...	0,488	0,578	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Минимизация/ максимизация критерия	Минимизация		Минимизация			Максимизация		

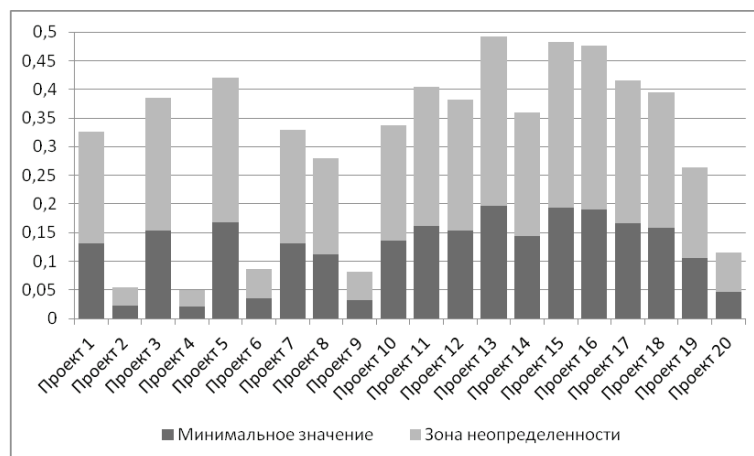


Рисунок 1 – Оценки ухудшения экологической обстановки с учетом неопределенности для проектов модельного примера

бор на предмет соответствия поставленной игровой задаче.

Исходные данные о нефинансовых показателях также либо предоставляются заранее, либо генерируются в процессе экспертизы. Критерии для оценки альтернативных проектов могут варьироваться. В рамках описываемой игры мы предлагаем использовать, в частности, следующие:

- ухудшение экологической обстановки;
- импортозамещение;
- величина первоначальных инвестиций;
- связь с государственными программами социально-экономического развития;
- социальный эффект с точки зрения создания новых рабочих мест;
- долгосрочная финансовая эффективность проекта.

Значения используемых критериев также характеризуются некоторым уровнем неопределенности, в связи с чем они описываются по аналогии с финансовыми показателями в интервальной форме. Структура исходных данных представлена в таблице 1. Для критерия также указывают направление оптимизации (максимизация или минимизация).

Оценки нефинансовых показателей для первого критерия представлены на рисунке 1. Реальное значение может находиться в любой точке зоны неопределенности.

Имея диапазоны значений всех критериев, можно переходить к предварительному отбору рассматриваемых проектов.

### 1. Стадия качественного отбора

Первым этапом процесса формирования эффективной инвестиционной программы является предварительный отбор проектов, которые в той или иной степени отвечают целям управления. Эти цели формализуются в виде «желательных» диапазонов и оценки важности для каждого

из включенных в рассмотрение критериев. Необходимая информация формируется в процессе групповой или индивидуальной экспертизы и отражает предпочтения игроков относительно решаемой задачи. [2]

В ходе проведения игры экспертиза *важности критериев* проводится следующим образом. Участникам предлагается оценить важность каждого из критериев по 100-бальной шкале. Каждый игрок может генерировать одну или несколько оценок. Например, при работе в парах, когда несколько обучаемых выступают в роли одного игрока, или когда игрок сам имитирует действия нескольких экспертов. Конкретная методика проведения экспертизы, сбора и представления результатов зависит от целей обучения и сценария игры. На основе усреднения и нормировки полученных оценок модель высчитывает *средние оценки важности критериев*. Кроме этих значений для дальнейшего анализа можно использовать дисперсию или размах одноименных данных. Во-первых, они являются показателем качества проведенной экспертизы. Если оценки экспертов очень сильно различаются и обладают высокой дисперсией, доверять такой экспертизе нельзя. Во избежание такой ситуации ведущий в рамках сценария описывает роль лица принимающего решения и просит игроков по возможности давать оценки, приближенные к игровой «реальности». Во-вторых, дисперсию и размах (или доверительные интервалы, соответствующие квантили эмпирической функции распределения) можно использовать для моделирования неопределенности, связанной с рассогласованностью мнений экспертов в процессе имитационных экспериментов. Результат оценки для модельного примера приведен в таблице 2.

Аналогичным образом происходит оценка «желательных» диапазонов (целей управления).

Таблица 2 – Коэффициенты важности нефинансовых критериев

Ухудшение экологической обстановки	Импортозамещение	Величина первонач. инвестиций	Связь с гос. программами социально-экономического развития	Социальный эффект	Долгосрочная фин. эффективность
0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1

Таблица 3 – «Желательные» диапазоны

Ухудшение экологической обстановки		Импортозамещение		Величина первоначальных инвестиций		Связь с гос. программами соц. эконом. развития		Социальный эффект		Долгосрочная фин. эффективность	
Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
0	0,3	0,05	0,4	0,02	0,55	0,5	0,95	0,6	0,95	0,5	0,9

Таблица 4 – «Идеальные» значения критериев

Ухудшение экологической обстановки		Импортозамещение		Величина первоначальных инвестиций		Связь с гос. программами соц. эконом. развития		Социальный эффект		Долгосрочная фин. эффективность	
0		0,05		0,02		0,95		0,95		0,9	

В зависимости от сценария, игроки составляют цели управления для каждого индивидуально, либо формируют единые цели для всей группы. При этом эксперты либо сразу могут указывать интервальные значения, либо они вычисляются на основе расхождения мнений экспертов (дисперсии или доверительных интервалов в случае групповой экспертизы).

Для модельного примера диапазоны представлены в таблице 3.

По значениям «желательных» интервалов можно определить для рассматриваемых проектов «идеальную» точку. Для критериев, значение которых необходимо минимизировать, «идеальным» значением считается нижняя граница (например, уровень загрязнения, безработицы и т.д.). Для критериев, значение которых нужно максимизировать — верхняя (Таблица 4). «Идеальная» точка может оцениваться и отдельно, но, во-первых, это требует еще одной экспертизы, во-вторых, после ее проведения необходимо оценить согласованность целей управления с оцененными ранее «желательными» диапазонами для обеспечения сравнимости результатов.

## 2. Методы качественного анализа проектов

Дальнейший анализ может производиться при помощи следующих методов:

1. *Метод линейной комбинации локальных критериев эффективности* (МЛКЛК) позволяет получить интегральную оценку для каждого из проектов, ранжируя проекты по ожидаемому нефинансовому эффекту (пример применения этого метода описан в [3]). Проекты в верхней части списка, находящиеся выше определенной игроком «черты», считаются прошедшими проверку. Как наиболее простой из рассматриваемых методов, МЛКЛК имеет ряд недостатков для решаемой задачи — он не учитывает «целевых» значений параметров, а также

не позволяет однозначно определить, какие из проектов прошли стадию отбора («черта», которая отсекает отвергаемые проекты, проводится игроком интуитивно).

Результат вычислений для модельного примера приведен на рисунке 2.

В данном случае наиболее привлекательным является проект 2. Однако в случае моделирования неопределенности с привлечением технологий имитационного моделирования можно провести дополнительный анализ разброса значений критериев. Для этого можно построить функции  $1 - F(x)$ , где  $F(x)$  — эмпирическая функция распределения соответствующего критерия  $x$ , которые характеризуют вероятность получения значений не менее заданной величины. (Рисунок 3)

Для представленного примера наиболее предпочтительным является 2-й проект, так как его кривая располагается правее остальных, однако 6-й проект имеет сходные характеристики и даже в некоторых случаях немного выигрывает относительно проекта 2. Рейтинг 10-ти лучших проектов приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Отбираемые проекты по МЛКЛК

Место	Проект
1	Проект 2
2	Проект 6
3	Проект 15
4	Проект 18
5	Проект 4

2. *Метод целевого программирования* позволяет учесть цели управления, ранжируя проекты в зависимости от их «удаленности» от «идеальной точки», которая формализует цель управления. [6] Тем не менее, недостаток, связанный с однозначным принятием или исключением проекта, не устраняется. Результаты обработки данных по методу целевого программирования приведены на рисунках 4 и 5, в таблице 6.

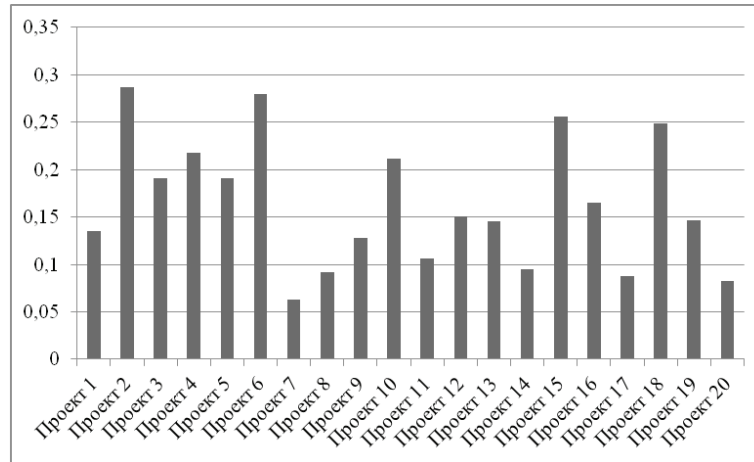


Рисунок 2 – Средние значения комплексного критерия по МЛКЛК

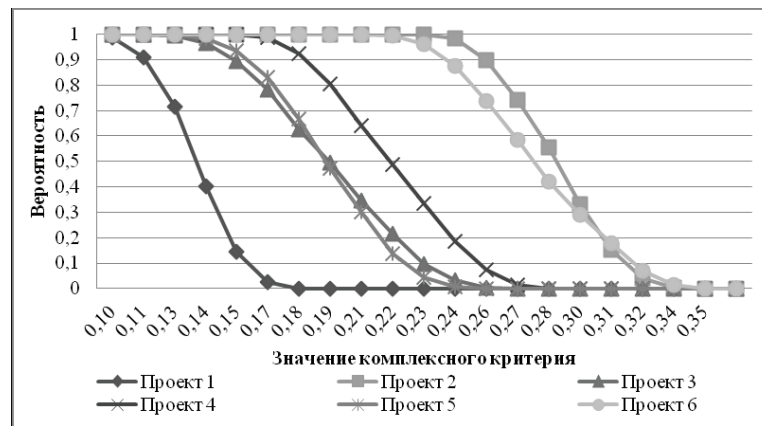


Рисунок 3 – Вероятность получения комплексного критерия не менее заданной величины для первых 6-ти проектов

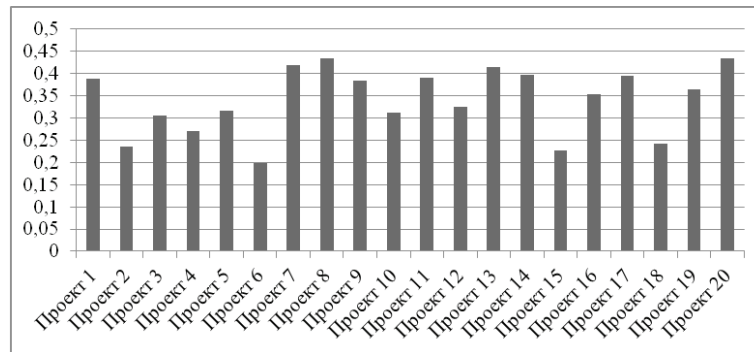


Рисунок 4 – Средние расстояния до «идеальной» точки

Таблица 6 – Отбираемые проекты по методу целевого программирования

Место	Проект
1	Проект 6
2	Проект 15
3	Проект 2
4	Проект 18
5	Проект 4

Как видим, результаты двух методов во многом согласуются.

3. Метод «желательных» диапазонов позволяет определить вероятность попадания каждого из критериев в заданный на этапе целеполагания интервал. [2] На основе этих данных можно рассмотреть каждый проект на предмет соответствия по всем или выбранным основным параметрам. Проекты, не дающие удовлетворительных результатов, не проходят стадию предварительного отбора и исключаются из дальнейшего рассмотрения.

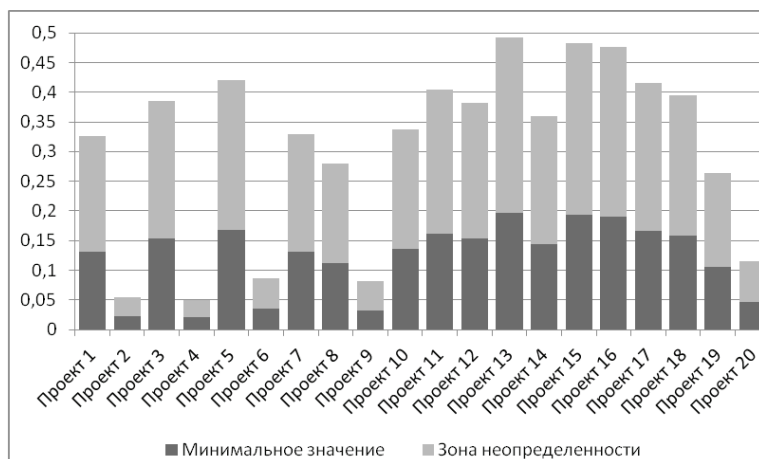


Рисунок 5 – Функция распределения расстояния до «идеальной» точки для первых 6 проектов

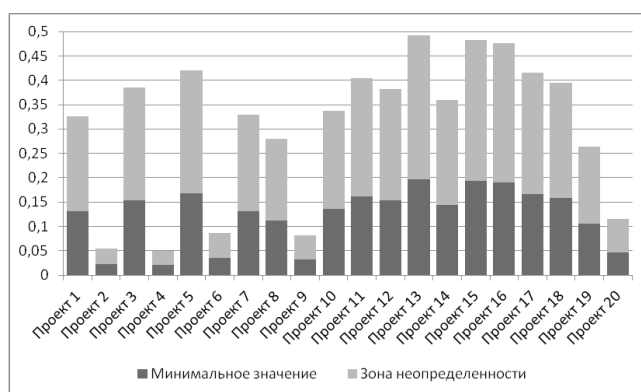


Рисунок 6 – Вероятности локализации значений критериев в «желательных» интервалах

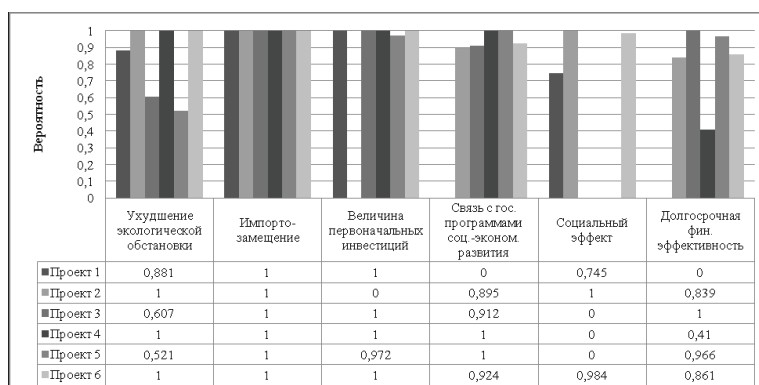


Рисунок 7 – Вероятности локализации значений критериев в «желательных» интервалах для первых 6-ти проектов

В ходе имитационных расчетов для одного из анализируемых вариантов получилась следующая ситуация (рисунок 6).

Результаты, представленные на графике, свидетельствуют о том, что условия, поставленные игроками, в данном случае оказались слишком жесткими — лишь немногие проекты обеспечивают вероятность одно-

временного соблюдения всех условий. В ходе проведения игры могут возникать ситуации, когда ни один из проектов не показывает удовлетворительных результатов, что соответствует требованиям, неадекватным возможностям имеющихся альтернатив. [2] Для эффективного применения рассматриваемого метода в таких слу-



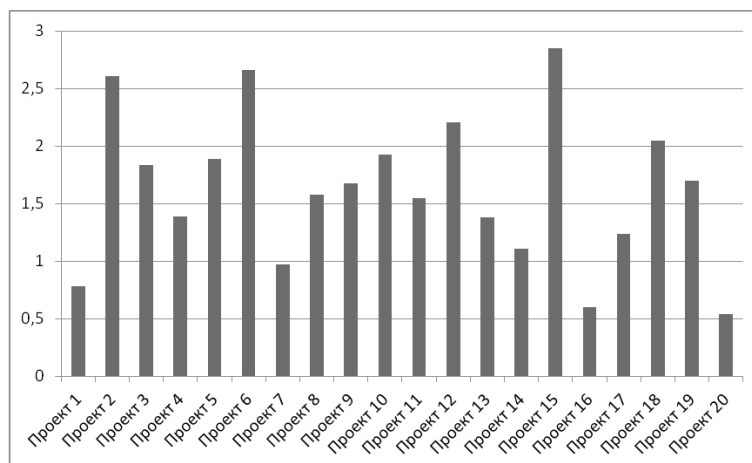


Рисунок 8 – Комплексный критерий по методу свертки парциальных вероятностей

чаях необходимо либо скорректировать и смягчить требования (расширить и сдвинуть «желательные» диапазоны), либо исключить из рассмотрения критерии, получение требуемых результатов по которым заведомо невозможно, либо искать другие альтернативные варианты инвестирования.

Как видно из рисунка 7, являвшийся ранее фаворитом проект 2 никогда не обеспечивает «желательных» значений 3-го критерия. Поэтому этот метод его однозначно «забраковывает», несмотря на хорошие показатели по другим критериям. Результаты отбора приводятся в таблице 7.

Таблица 7 – Отбираемые проекты по методу «желательных» диапазонов

Место	Проект
1	Проект 6
2	Проект 15
3	Проект 12
4	Проект 18
5	Проект 10

Кроме указанных 5 проектов фазу отбора не прошел ни один проект. Метод позволяет четко разделить, какие проекты удовлетворяют заданным требованиям, а какие нет. При этом отбрасываются проекты, которые не «вписываются» хотя бы по одному из критериев. Более детальный анализ можно проводить, рассматривая отдельно интересующие критерии или их группы.

4. *Метод свертки парциальных вероятностей* дополняет предыдущий метод оценкой интегрального критерия, который описывает возможность реализации целей управления для каждого из проектов с учетом важности критерия. [2]

Таблица 8 – Отбираемые проекты по методу свертки парциальных вероятностей

Место	Проект
1	Проект 15
2	Проект 6
3	Проект 2
4	Проект 12
5	Проект 18

Данный метод позволяет сгладить недостатки предыдущего в случае, когда цели управления гибки и допускают отклонения от запланированных значений, а также учесть различную важность критериев для принятия решения.

### 3. Подведение итогов первого этапа отбора проектов

В описываемой деловой игре предпочтительно использование последних двух методов, или комплексная оценка по всем четырем. Итогом этапа предварительного отбора является перечень проектов, удовлетворяющих требованиям управления, проходящих на вторую стадию для анализа финансовых характеристик. Обычно во вторую стадию попадают 8–10 проектов, что упрощает процесс формирования итоговых портфелей из 3–5-ти проектов.

Общий рейтинг для модельного примера по результатам первого этапа игры представлен в таблице 9. Число баллов соответствует месту проекта в ранжированном списке. Наибольший балл 20 получает наилучший проект, для этого в методе целевого программирования список ранжируется по возрастанию критерия (наименьшее значение соответствует наилучшему проекту), для остальных методов — по убыванию. В итоге, для рассмотренного примера были отобраны 9 проектов, исходя из среднего рейтинга по всем рассмотренным методам (таблица 9).

Таблица 9 – Итоговый рейтинг проектов

Проект	Рейтинг по методу МЛКЛК	Рейтинг по методу целевого программирования	Рейтинг по методу желательных диапазонов	Рейтинг по методу свертки парциальных вероятностей	Средний рейтинг
Проект 2	20	18	0	18	14
Проект 3	14	15	0	13	10,5
Проект 4	16	16	0	8	10
Проект 5	13	13	0	14	10
Проект 6	19	20	20	19	19,5
Проект 10	15	14	16	15	15
Проект 12	11	12	18	17	14,5
Проект 15	18	19	19	20	19
Проект 18	17	17	17	16	16,75

Алгоритмы подведения итогов первого этапа анализа инвестиционной программы могут быть различными в зависимости от сценария и целей игры. В первом случае среди игроков выбирается победитель, результаты которого наиболее высоки по основным критериям. При этом результаты определены для игровой ситуации заранее или вычисляются на основе эталонной модели (средние результаты или результаты случайного имитационного эксперимента). Этот сценарий стимулирует внутригрупповую конкуренцию обучающихся, что обеспечивает более глубокое вовлечение в игру.

Во втором случае в результате проведения групповой экспертизы формируется общее решение, которое также можно сравнивать с эталонным или результатами других учебных групп. Этот сценарий стимулирует сотрудничество обучающихся при решении общей проблемы.

Следует отметить, что проведение деловых игр подобного рода имеет также психологическую сторону, связанную с групповой динамикой и непосредственно с когнитивными процессами, описание которой выходит за рамки данной статьи.

#### 4. Заключение

В ходе описываемой деловой игры обучающиеся должны убедиться в неоднозначности результатов анализа многокритериальности и их связи с предпочтениями лиц, принимающих решения. В то же время, они получают представление о методах решения подобных задач в условиях неопределенности при помощи имитационного компьютерного моделирования.

#### Литература/References:

1. Каплан, Р. Организация, ориентированная на стратегию. Как в новой бизнес-среде преуспевают организации, применяющие сбалансированную систему показателей / Р. Каплан, Д. Нортона; пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. – 416 с.

Kaplan, R. Organizacija, orientirovannaya na strategiyu. Kak v novoy biznes-srede preuspevayut organizacii, primenyayuschie sistemu sbalansirovannih pokazateley / R. Kaplan, D. Norton; per. s angl. – M.: ZAO «Olimp-Business», 2004. – 416 p.

2. Шаститко, Д.В. Применение алгоритмов допустимых интервалов и свертки парциальных вероятностей для многокритериального анализа управленческих решений / Д.В. Шаститко // Научные труды Академии управления. – Минск, 2013. – №4 (15), ч. II. – С. 202–211.

Shastitko, D.V. Primenenie algoritmov dopustimih interlavov i svertki percialnih verojatnoctey dlya mnogokriterialnogo analiza upravlencheskih resheniy / D.V. Shastitko // Nauchnie Trudy Akademii upravleniya. – Minsk, 2013. – No. 4 (15), Part II. – Pp. 202–211.

#### Выводы

1. Процесс разработки эффективной инвестиционной программы предлагается разбить на две фазы: анализа качественных показателей проекта и анализа финансовых показателей. Представленная деловая игра описывает этап предварительного отбора проектов на основе экспертных данных. Имитационная модель, на базе которой строится игра, позволяет описать и учесть неопределенность, связанную с самой проблемной ситуацией и рассогласованностью мнений экспертов;

2. Описанная деловая игра может проводиться либо как часть двухэтапной игры, либо самостоятельно в учебных центрах ситуационного моделирования; в то же время имитационная модель может применяться в процессе анализа реальных инвестиционных проектов;

3. Предлагаемые методы оценки качества стратегий: линейной комбинации локальных критериев эффективности, целевого программирования, желательных диапазонов и свертки парциальных вероятностей позволяют комплексно проанализировать соответствие альтернатив целям управления;

4. Компьютерное имитационное моделирование, как важная составляющая инновационных образовательных технологий, позволяет расширить спектр изучаемых управленческих задач и способствует приобщению реальных и будущих руководителей к современным методикам и алгоритмам анализа сложных проблемных ситуаций.



3. Новыш, Б.В. Многокритериальная имитационная модель выбора управленческих решений / Б.В. Новыш, Д.В. Шаститко, В.А. Богуш, А.С. Гринберг // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь. – Минск, 2010. – №12, ч. 1. – С. 131–139.

Novysh, B.V. Mnogocriterialnaya imitacionnaya model vibora upravlencheskih resheniy / B.V. Novysh, D.V. Shastitko, V.A. Bogush, A.S. Greenberg // Nauchnie Trudy Akademii upravleniya. – Minsk, 2010. – No. 12, Part 1. – P. 131–139.

4. Новыш, Б.В. Имитационная модель целевого программирования / Б.В. Новыш, Д.В. Шаститко, И.В. Гваева // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь. – Минск, 2012. – №3 (14). – С. 153–163.

Novysh, B.V. Imitacionnaya model celevogo programmirovaniya / B.V. Novysh, D.V. Shastitko, I.V. Gvaeva // Nauchnie Trudy Akademii upravleniya. – Minsk, 2012. – No. 3 (14). – Pp. 153–163.