

На правах рукописи

Архипова Анастасия Сергеевна

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ  
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ АГРАРНЫХ ПРОЕКТОВ  
НА РЫНКЕ КАПИТАЛА**

Специальность:

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ**

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Иваново – 2013

Работа выполнена на кафедре экономической кибернетики ФГБОУ ВПО Российской государственный аграрный университет – МСХА им. К.А.Тимирязева

**Научный руководитель:** доктор экономических наук, доцент  
**Светлов Николай Михайлович**

**Официальные оппоненты:** доктор экономических наук  
**Ермолаев Михаил Борисович**,  
профессор кафедры экономики и финансов ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет» (г. Иваново)

доктор экономических наук, профессор  
**Чернов Владимир Георгиевич**,  
профессор кафедры управления и информатики в технических и экономических системах ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (г. Владимир)

**Ведущая организация:** ГНУ Всероссийский институт аграрных проблем и информатики им. А.А. Никонова РАСХН

Защита диссертации состоится «28» сентября 2013 г. в 9 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.063.04 при ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет» по адресу: 153000, г. Иваново, пр.Фридриха Энгельса, д. 7, ауд. Г121.

Тел. (4932)32-54-33. E-mail nvbalabanova@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет».

Сведения о защите и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет» <http://www.isuct.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Балабанова Наталья Владимировна

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

На современном этапе развития аграрного сектора экономики России нерешённой остается проблема управления конкурентоспособностью АПК на рынке капитала. Отсутствие четко разработанной системы методов обоснования инвестиционной политики, которая является основой развития экономики, в том числе и в аграрной сфере, осложняет формирование инвестиционного процесса в нашей стране. Инвестиционный климат предопределяет целесообразность и экономическую эффективность вложений капитала, способность АПК конкурировать за инвестиции с другими отраслями и видами экономической деятельности.

В связи с этим возникает потребность в разработке инструментальных методов управления конкурентоспособностью АПК на рынке капитала. Актуален вопрос совершенствования существующего модельного инструментария, используемого в конкурентной борьбе за инвестора. Хорошим подспорьем при принятии управленческих решений является имитационное моделирование, позволяющее на основе компьютерных экспериментов делать выводы о последствиях тех или иных событий. Добиться от инвестора желаемых решений о вложении капитала в отсутствие компьютерной имитации их последствий очень сложно, а цена ошибки может быть очень высока. Использование методов математического моделирования и разработка с их помощью обоснованных рекомендаций по воздействию на инвестиционный климат является конкурентным преимуществом в борьбе за привлечение капитала. В дополнение к этому оптимизация рисков инвестора на основании проведенных компьютерных экспериментов позволяет выявить пути повышения эффективности господдержки АПК.

### **Цель и задачи исследования**

Целью работы является разработка инструментальных методов поддержки принятия решений, нацеленных на повышение конкурентоспособности АПК на рынке капитала при участии государства в управлении инвестиционными рисками.

Достижение поставленной цели обеспечивается постановкой и решением следующих задач:

- ◇ оценить риски инвестиционной деятельности в АПК на примере ряда инвестиционных проектов посредством имитационного моделирования потоков денежных средств;
- ◇ разработать и апробировать методику моделирования инвестиционного портфеля для потенциального инвестора регионального АПК, учитывающую инвестиции в реальные проекты;

- ◇ разработать и апробировать методическое обеспечение определения форм и методов участия государства в страховании рисков инвестиционных проектов в сфере АПК.

### **Объект и предмет исследования**

Предметом исследования явились экономические процессы, определяющие конкурентоспособность регионального АПК на рынке капитала. В качестве объекта исследования выбран АПК Краснодарского края.

### **Гипотеза, проверяемая в исследовании**

В диссертации проверяется гипотеза о существовании режимов государственного воздействия на рисковую составляющую инвестиционной привлекательности, обеспечивающих привлечение частного капитала в объемах, превышающих размеры господдержки. Основанием для этой гипотезы служит научное положение о существенной роли рисков в формировании негативного инвестиционного имиджа АПК, обоснованное в работах Э. Н. Крылатых, Н.М. Светлова, Д.С. Алексанова и др.

### **Теоретическая и методологическая основа для исследования**

Методика проверки гипотезы, сформулированной выше, основывается на применении двухкомпонентного комплекса имитационных моделей, включающего:

модели потоков денежных средств проектов, подверженных влиянию одних и тех же факторов неопределенности, в условиях наличия и отсутствия господдержки, направленной на компенсацию рисков;

модели имитации поведения инвестора в условиях различных сценариев господдержки проектов, реализуемых в АПК.

Разработка методики моделирования инвестиционного портфеля для потенциального инвестора регионального АПК основывается на классической модели портфельной теории, предложенной Г. Марковицем. Проблемам структуризации целей и вложения капитала посвящены также работы Д. Дина, Х. Альбаха, Х. Хакса и Х. Вайнгартнера, Г. Якоба, С. Вагнера и др.

При решении задачи оценки рисков инвестиционной деятельности в АПК использованы работы А.В. Голубева, Г.М. Зельднера, А. Зуева, Е. Оглоблина, П.М. Першукевича, И.С. Санду, А.Я. Кибирова, посвященные проблемам инвестиционной деятельности в аграрном секторе экономики. Изучение концепции и формального представления рисков опирается на работы А.Б. Секерина, В.Г. Чернова, Ю.И. Копёнкина. Оценки инвестиционной деятельности, инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности, представленные в диссертации, основаны на научных результатах зарубежных и российских ученых – К. Балдина, И. Гришиной, М. Ермолаева, И. Ковалёвой, Г. Марченко, И. Ройзмана, П. Самуэльсона, А. Шахназарова и

др. Применяемая в диссертации имитационная модель обоснована работами А.Г. Быковой, Ю.Н. Гаврильца, А.М. Гатаулина, М.В. Грачевой, О.О. Замкова, А.А. Землянского, М.И. Лугачева, С.Б. Огнивцева, Н.М. Светлова, С.О. Сиптица.

Предложения по определению форм и методов участия государства в страховании рисков инвестиционных проектов в сфере АПК основываются на полученных результатах моделирования.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: системный анализ, имитационное моделирование экономических систем, исследование операций, методы математической статистики.

### **Научная новизна исследования**

Новизну диссертации составили разработанные в ней методики имитационного моделирования, направленные на выбор форм, методов и уровней воздействия государства на инвестиционные риски. В частности, получены следующие научные результаты, являющиеся предметом защиты:

1) разработан способ количественного определения риска проектов, объединяемых общностью источников неопределённости, и ковариации значений их внутренней нормы доходности (IRR), основанный на компьютерной имитации потоков денежных средств проектов по методике, дополняющей методику А.Г. Быковой одновременным варьированием факторов, влияющих на потоки денежных средств всех проектов, претендующих на включение в инвестиционный портфель;

2) теоретически обоснован вариант модели инвестиционного портфеля Г. Марковица, дополненный переменными, отражающими *реальные инвестиции*;

3) предложен алгоритм формирования исходных данных для модели инвестиционного портфеля Г. Марковица, содержащего переменные, отражающие реальные инвестиции, посредством имитационной модели потоков денежных средств проектов, объединяемых общностью источников неопределённости, с учётом сценариев господдержки;

4) на основе авторской модификации модели Г. Марковица разработана методика постановки компьютерного эксперимента по имитации поведения инвестора в условиях использования господдержки для частичной компенсации инвестиционных рисков.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Диссертация дополняет теорию имитационного моделирования обоснованными научными положениями, направленными на решение задачи более адекватного воспроизведения поведения инвестора, стоящего перед выбором вложения средств в реальные проекты либо в финансовые инструменты в условиях неопределённости и государственной поддержки. Разработанные положения определяют адекватность этой задаче формализма, предло-

женного Г. Марковицем, в сочетании с разработанной автором диссертации методикой подготовки исходных данных на основе имитационного моделирования потоков денежных средств множества инвестиционных проектов, объединяемых общностью источников неопределённости.

Практическая значимость проведенного исследования определяется перспективами использования его результатов (методик, алгоритмов, моделей) для уточнения научных представлений о формах и методах государственного воздействия на инвестиционные риски, для совершенствования методов оценки эффективности государственной поддержки в условиях рисков, для проверки научных гипотез о реакции инвесторов на специфические риски, проявляющиеся в неопределенности потоков денежных средств проектов. В частности, установлено, что одной из существенных причин низкой конкурентоспособности АПК на рынке капитала, сохраняющейся в условиях интенсивной бюджетной поддержки, является недостаточное методическое обеспечение принятия решений о формах и объёмах поддержки, направляемой на компенсацию инвестиционных рисков. По результатам компьютерных экспериментов дана оценка объёмов привлечения средств частных инвесторов в АПК при использовании предлагаемой формы компенсации инвестиционных рисков.

### **Апробация работы**

Доклад о предварительных результатах исследования занял первое место во Всероссийском конкурсе научных работ студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных вузов Центрального федерального округа в секции «Агроэкономика», Москва, 2007. Отдельные положения исследования обсуждались на 13-й французско – чешско – немецкой конференции CFG'07, Heidelberg 2007, Германия, на заочной международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы экономики, права, психологии, педагогики и социологии в глобальном мире», Волгоград, 2012 г., на международной научно-практической конференции «Информатизация в агропромышленном комплексе: состояние, тенденции, перспективы», Москва, 2012 г., на XVII Никоновских чтениях «Информатизация в АПК: состояние, тенденции, перспективы», Москва, 2012 г.

Результаты исследования приняты к внедрению компанией «ОАО Новинвест», Москва 2011. Предметом внедрения явился алгоритм вычисления ковариаций значений NPV инвестиционных проектов, нашедших применение в экономических расчетах при анализе рисков инвестиционных программ.

### **Публикации**

По результатам диссертационного исследования опубликовано 9 работ общим объёмом 7,25 п.л. (вклад соискателя 5,04 п.л.), из них 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для опубликования основных результатов диссертаций, общим объёмом 2,19 п.л. (вклад соискателя 1,1 п.л.).

## Логика и структура работы

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объем работы составляет 146 страниц, включает 25 таблиц, 12 рисунков. Библиографический список включает 181 наименований.

Поставленная цель исследования определила следующую структуру диссертации:

### Введение

#### Глава I. Теоретические основы моделирования процессов управления конкурентоспособностью АПК на рынке капитала

- 1.1 Математические методы принятия решений о структуре инвестиций
- 1.2 Проблема подготовки исходных данных по реальным проектам для оптимизации структуры инвестиций
- 1.3 Системная постановка исследуемой проблемы

#### Глава II Математический инструментарий формирования исходных данных моделирования поведения инвестора

- 2.1 Экономическая характеристика объекта исследования
- 2.2 Анализ рисков исследуемых проектов с использованием имитационной модели потока денежных средств
- 2.3 Имитационное моделирование потоков денежных средств инвестиционных проектов в условиях государственной поддержки

#### Глава III. Моделирование поведения инвестора в условиях мероприятий по повышению инвестиционной привлекательности аграрных проектов

- 3.1 Теоретическая модель управления конкурентоспособностью АПК региона путём снижения инвестиционных рисков
- 3.2 Эмпирическая спецификация модели управления конкурентоспособностью АПК региона
- 3.3 Исследование вариантов управления инвестиционными рисками посредством компьютерных экспериментов
- 3.4 Применение результатов моделирования для разработки мероприятий по повышению конкурентоспособности АПК Краснодарского края на рынке капитала

### Выводы и предложения

### Список использованной литературы

### Приложения

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ

### **1. Существенная причина низкой конкурентоспособности АПК на рынке капитала заключается в недостаточном методическом обеспечении принятия решений о формах и объемах поддержки, направляемой на компенсацию инвестиционных рисков**

Эффективное функционирование сельхозпредприятий невозможно без инвестиционных вложений, которые обладают определенной степенью риска. При анализе инвестиционного проекта существенное значение имеет вопрос количественной оценки его риска.

Одной из причин осторожного отношения инвесторов к вложениям в АПК является острый дефицит информации, в том числе о конкурентных преимуществах и рисках. Со стороны предприятий это явление объясняется действием внешних факторов (например, регламенты финансового обеспечения, установленные существующей нормативно-правовой базой, провоцируют искажения в отчетности) и внутренних (так, на себестоимость сельскохозяйственной продукции относятся не все затраты, объективно необходимые для производства; недостаток финансовых ресурсов приводит к тому, что технологические возможности предприятий не проявляют себя в их наблюдаемом поведении). Ситуация усугубляется низкими темпами внедрения инструментальных средств, предназначенных для анализа рисков и управления ими, что отчасти обусловлено дефицитом кадров надлежащей квалификации, отчасти – неполным соответствием существующего компьютерного инструментария специфическим задачам риск-менеджмента, возникающих в АПК. Отсюда разрыв между выявленными и действительными рисками инвестиционной деятельности.

В комплексе вышеперечисленные причины вызывают недоверие потенциальных инвесторов к инвестиционным проектам, реализуемым в АПК, основанное на обобщении большого практического опыта.

В Краснодарском крае, на материалах которого выполнена диссертация, инвестиции в сельское хозяйство остаются на невысоком уровне. Объем инвестиций не превышает 5% от общего уровня притока капитала по краю (табл. 1). Наиболее привлекательными отраслями для вложения отечественного и иностранного капитала остаются отрасли обрабатывающих производств, транспорта и связи.

Ситуация усугубляется тем обстоятельством, что, как показало изучение проектной документации по ряду инвестиционных проектов, предлагаемых к реализации в краевом АПК, сложившаяся практика инвестиционного анализа пренебрежительно относится к анализу рисков. Используется описательный подход без разработки конкретных мер по снижению рисков.

Табл.1 Инвестиции в основной капитал предприятий разных отраслей Краснодарского края

Показатели	2009				2010			
	Инвестиции в основной капитал		Объем иностранных инвестиций		Инвестиции в основной капитал		Объем иностранных инвестиций	
	Млрд. руб.	%	Млрд. руб.	%	Млрд. руб.	%	Млрд. руб.	%
<b>Инвестиции в основной капитал, млрд.руб.</b>	377,01	100,0	0,58	100	492,73	100,0	0,54	100,0
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	14,52	4,06	0,01	1,72	14,79	3,00	0,02	3,70
Добыча полезных ископаемых	2,50	0,70	-	-	2,50	0,62	-	-
Обрабатывающие производства	20,56	5,74	0,16	27,59	20,56	93,73	0,14	5,93
Транспорт и связь	102,60	28,66	0,13	22,41	102,60	37,54	0,11	0,37

По данным исследований ВИАПИ имени А.А. Никонова, в АПК наиболее опасны экономические, производственные и управленческие риски, в числе которых получили распространение последствия снижения уровня финансовой поддержки аграрного сектора, неэффективной аграрной политики. Напротив, риск природно-климатических условий обладает наименьшим влиянием на процесс сельскохозяйственного производства в ряду исследованных угроз. Одной из причин возникновения экономических рисков являются недостаточные объемы государственной поддержки сельского хозяйства, неразвитость системы агрострахования. При строго регламентированном объеме государственной поддержки и гарантированном исполнении установленных законом обязательств государства перед сельхозтоваропроизводителями в развитых странах доля средств господдержки в валовой продукции сельского хозяйства достигает 30-40%. В России последних лет эта величина не превышала 6%. Также, по мнению, экспертов ВИАПИ, одним из наиболее влиятельных источников риска является отсутствие в России стратегии инновационного развития.

Для обеспечения эффективного противостояния рискам инвестиций в АПК необходимо реформирование системы риск-менеджмента на основе применения инструментальных средств управления рисками, эффективность которых имеет научное подтверждение. Это позволит повысить доверие инвестора к сфере АПК. Необходимо также включение в государственную программу инновационного развития АПК обоснованных мероприятий по снижению уровня инвестиционных рисков, создание действенной системы их страхования.

В настоящее время, однако, не все задачи управления рисками АПК обеспечены методиками их решения. В частности, С.А. Аристов указывает на отсутствие унифицированного инструментария многовариантного регла-

ментного планирования в АПК, наличие которого является безусловной предпосылкой эффективного управления рисками. Для проблематики диссертации существенно, что остаётся нерешённой задача обоснования результативности мер аграрной политики, направленных на повышение конкурентоспособности АПК на рынке капитала. Не имеет удовлетворительного решения задача оценки риска инвестиционных программ даже в том случае, когда риски каждого отдельно взятого проекта исследованы надлежащим образом. Следовательно, решение актуальных задач повышения конкурентоспособности АПК на рынке капитала недостижимо без разработки новых подходов к исследованию влияния конкретных мер государственного воздействия, детализированных по объёмам и формам поддержки, на уровень инвестиционных рисков и на действия инвесторов, заинтересованных в получении доходов ценой приемлемого риска.

## **2. Разработан способ количественного определения риска проектов, объединяемых общностью источников неопределённости, основанный на компьютерной имитации денежных потоков**

Чтобы дать количественную оценку риска, мы основывались на том, что понятие «риск» всегда подразумевает вероятностный характер исхода, при этом чаще всего имеется в виду вероятность получения неблагоприятного результата, который в проектном риск-менеджменте можно интерпретировать как отрицательный показатель чистой приведенной стоимости, т.е.  $NPV < 0$ . В связи с этим в качестве показателя риска проекта мы приняли вероятность отрицательного NPV. Для её определения используется имитационное моделирование денежных потоков проектов по методу Монте-Карло. В целом имитационная модель может быть представлена в форме соотношений  $NPV_i = f_{1i}(\mathbf{v}, s)$ ,  $IRR_i = f_{2i}(\mathbf{v}, s)$ , где  $\mathbf{v}$  – вектор случайных параметров, включающий поступления от продаж, затраты на материалы и комплектующие, общие издержки, затраты на персонал, налоги для каждого периода времени. Распределение вероятностей случайных параметров предполагается известным. Методика его обоснования с использованием статистических данных, доступных из открытых источников, описана в диссертации. Параметр  $s$  определяет целевую вероятность отрицательного NPV при заданных правилах господдержки. Индекс  $i$  – идентификатор проекта.

Случайные параметры инвестиционной деятельности одновременно влияют на разные проекты. Особенность представленной методики заключается в том, что она отражает одновременное действие одних и тех же случайных факторов на все проекты, интересующие инвестора. Остальные параметры проекта в нашем исследовании предполагаются известными достоверно и, следовательно, постоянными.

Имитационная модель используется следующим образом. Генерируется достаточно большое количество случайных вариантов вектора  $\mathbf{v}$  (в нашем

случае 10 тыс.), для каждого из которых рассчитываются NPV, IRR и среднеквадратическое отклонение величины IRR всех проектов, а также корреляция значений IRR для каждой пары проектов. Затем для каждого проекта определяется доля отрицательных NPV, которая даёт оценку его риска.

В нашем исследовании в результате компьютерного эксперимента мы получили достаточно высокие вероятности отрицательного NPV по двум проектам из трёх исследованных, при этом среднее эмпирическое значение IRR незначительно отличается от планового (табл. 2). Причина различия состоит в асимметричном распределении общих издержек, затрат на персонал, налогов, подчиненных гамма-закону.

Табл. 2 Оценка риска проектов

Показатели	Проекты		
	«Славянский»	«Рыбоводческое хозяйство»	«Село Ворошилова»
IRR по данным разработчиков проекта, %	7,38	6,85	6,44
Среднее расчетное IRR по всем испытаниям, %	7,70	7,01	6,81
Вероятность получения отрицательного NPV, %	38,5	33,27	44,61

Табл. 3 Значения IRR и среднеквадратическое отклонение IRR проектов при различном уровне государственной поддержки.

		Кол-во оставшихся отрицательных значений NPV после страхования (к их числу без господдержки), %					Без страхования	
		нет	10	20	30	40		50
1		<b>IRR (в долях)</b>						
2	«Славянский»	0,07681	0,07681	0,07680	0,07680	0,07680	0,07680	0,07677
3	«Рыбоводческое хозяйство»	0,07443	0,07426	0,07406	0,07381	0,07355	0,07327	0,07010
4	«Село Ворошилова»	0,08143	0,08087	0,08012	0,07926	0,07826	0,07717	0,06811
5		<b>Среднеквадратическое отклонение IRR (в долях)</b>						
6	«Славянский»	0,04176	0,04176	0,04176	0,04176	0,04176	0,04176	0,04177
7	«Рыбоводческое хозяйство»	0,02127	0,02127	0,02127	0,02127	0,02128	0,02128	0,02130
8	«Село Ворошилова»	0,04636	0,04642	0,04651	0,04662	0,04674	0,04687	0,04804
9		<b>Ср.размер страховых выплат, тыс.руб.</b>						
10	«Славянский»	3999,82	3839,07	3641,76	3411,61	3168,69	2896,92	-
11	«Рыбоводческое хозяйство»	10614,30	10197,87	9683,46	9070,55	8438,36	7731,53	-
12	«Село Ворошилова»	101078,55	96704,61	90796,11	84002,66	76214,78	67785,64	-

Данные табл. 3 отражают результат государственной поддержки. К примеру, по второму варианту господдержки должны быть компенсированы потери по каждому из проектов таким образом, чтобы вариационные ряды

распределения NPV по каждому из проектов содержали 10% отрицательных значений от общего их числа.

Государственная поддержка позволяет повысить IRR проектов и одновременно несколько снизить среднеквадратическое отклонение IRR по проектам (табл. 3). Проект «Славянский» наименее требователен к государственной поддержке, при этом его показатель IRR без страхования наиболее высокий по сравнению с другими рассматриваемыми проектами. Проект «Село Ворошилова» без государственной поддержки наименее экономически выгоден и наиболее требователен к размерам государственной поддержки для снижения вероятности отрицательного NPV до целевой. Поэтому в сравнении с другими двумя проектами средства господдержки в наибольшей мере повышают его IRR и, как следствие, его привлекательность для инвесторов.

Табл. 4 Коэффициенты корреляции IRR по проектам

	«Славянский»	«Рыбоводческое хозяйство»	«Село Ворошилова»
«Славянский»	1	0,158708	0,390471
«Рыбоводческое хозяйство»	0,158708	1	0,331596
«Село Ворошилова»	0,390471	0,331596	1

При моделировании инвестиционного портфеля использованы коэффициенты корреляции IRR по проектам, рассчитанные с помощью имитационной модели денежных потоков и представленные в табл. 4. Они показывают наибольшую корреляционную зависимость между проектами «Село Ворошилова» и «Славянский». Наименьшей зависимостью обладают проекты «Рыбоводческое хозяйство» и «Славянский», что превышает привлекательность их одновременного включения в инвестиционный портфель с точки зрения его совокупного риска, отражаемого дисперсией доходности (по Г. Марковицу).

### **3. Теоретически обоснована модификация модели Г. Марковица, дополненная переменными, отражающими реальные инвестиции**

Моделирование поведения инвестора основано на базовом в современной портфельной теории подходе к определению оптимального портфеля, предложенном Г. Марковицем. Модель Марковица можно описать в рамках формализации процесса принятия инвестиционного решения в виде математической модели нахождения оптимального распределения средств по предлагаемым объектам инвестирования. Теория инвестиционного портфеля позволяет составить набор финансовых инструментов, риск которого существенно меньше в сравнении с риском отдельных его составляющих.

Для целей нашего исследования теоретическая модель Марковица дополнена переменными, отражающими реальные инвестиции в форме долей участия в реальных инвестиционных проектах. Наряду с исходными данными

ми о ценных бумагах, интересующих инвестора, в этом случае требуются следующие данные о проектах: размер инвестиций по каждому проекту; доходность проекта в форме, сопоставимой с доходностью ценных бумаг (IRR); мера риска – среднее квадратическое отклонение IRR. Для определения двух последних показателей используются результаты имитационной модели потоков денежных средств инвестиционных проектов, которые претендуют на финансирование за счёт средств данного инвестора.

Предлагаемая модификация модели Марковица содержит следующие ограничения.

Ограничение общего объема инвестиций:

$$\sum_{i \in I} a_i \times x_i = b,$$

где  $x_i$  – доля финансового участия инвестора в  $i$ -ом инвестиционном инструменте,  $a_i$  – показатель, обозначающий цену проекта,  $b$  – константа, обозначающая имеющиеся инвестиционные возможности инвестора,  $I$  – множество, включающее номера анализируемых инвестиционных инструментов.

Условия уникальности инвестиционных проектов:

$$x_i \leq 1, i \in I', I' \subset I,$$

где  $x_i$  – доля финансового участия инвестора в инвестиционном проекте  $i$ ,  $I'$  – множество, включающее номера инвестиционных проектов,  $I$  – множество, включающее номера анализируемых инвестиционных инструментов,

Ограничение минимального уровня доходности портфеля, удовлетворяющего инвестора:

$$\sum_{i \in I} R_i \times a_i \times x_i \geq d$$

$$\text{где } R_i = \begin{cases} R_i^a & \text{в случае } i \in I'' \\ R_i^p & \text{в случае } i \in I' \end{cases}$$

$R_i$  – показатель, показывающий доходность  $i$ -го инвестиционного инструмента, а именно  $R_i^a$  – доходность акции,  $R_i^p$  – доходность инвестиционного проекта, приравненная к его IRR,  $d$  – показатель, характеризующий необходимый уровень доходности,  $a_i$  – показатель, обозначающий цену инструмента,  $x_i$  – доля финансового участия инвестора в  $i$ -ом инвестиционном инструменте,  $I$  – множество, включающее номера анализируемых инвестиционных инструментов.

Целевая функция модели – минимум риска инвестиционного проекта, выраженного дисперсией IRR:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^N x_i^2 \times \sigma_i^2 + 2 \times \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N x_i \times x_j \times r_{ij} \times \sigma_i \times \sigma_j} \rightarrow \min,$$

где  $i \in I$ ,  $r_{ij}$  - корреляция между доходностями  $i$  – го и  $j$  – го инвестиционного инструмента,  $\sigma_i$  – среднеквадратическое отклонение доходности  $i$  – го инвестиционного инструмента,  $x_i$  – доля финансового участия инвестора в  $i$  – ом инвестиционном инструменте,  $I$  – множество, включающее номера анализируемых инвестиционных инструментов.

#### **4. Предложен алгоритм формирования исходных данных для модифицированной модели инвестиционного портфеля на основе компьютерной имитации денежных потоков с учётом сценариев господдержки**

Согласно Марковицу, снижение риска предполагает снижение доходности. В связи с этим для моделирования поведения инвестора, рассматривающего возможность вложения средств в реальные проекты для АПК при наличии альтернативных возможностей вложения в акции известных российских компаний, требуется составить и рассчитать оптимальный с точки зрения минимального риска инвестиционный портфель, включающий вложения как в реальные проекты, так и в ценные бумаги и притом обеспечивающий целевую доходность, в *контексте государственной поддержки*.

Для отражения государственного вмешательства разрабатываются варианты бюджетной поддержки страхования проектов, различающиеся уровнем нагрузки на бюджет и степенью снижения риска. Необходимые данные о доходности и риске проектов в условиях реализации каждого варианта поступают из имитационной модели, раскрытой во втором защищаемом положении. На основе сопоставления доходности в полученном оптимальном портфеле с аналогичными показателями отраслей промышленности решается о конкурентоспособности исследуемых проектов АПК в борьбе за привлечение капитала по сравнению с другими отраслями промышленности.



Рис. 1 Схема информационных потоков воспроизведения поведения инвестора в условиях господдержки

При построении модели мы вводим ограничение по минимальной доходности портфеля, ориентируясь на доходность конкурирующего вида экономической деятельности промышленности. По данным Росстата за 2005-2010 гг., рентабельность активов в среднем по отраслям промышленности составила 8,6%. Поэтому данный уровень доходности портфеля выбран в качестве минимально необходимого для достижения конкурентоспособности инвестиционного портфеля, включающего проекты, реализуемые в АПК. Для сравнения мы также смоделировали инвестиционный портфель с минимальной доходностью 10% и 12%.

Для обоснования управленческих решений об уровне господдержки предложен алгоритм определения ожидаемых характеристик инвестиционных портфелей, использующий разработанный комплекс моделей. Схема, по которой воспроизводится ожидаемое поведение инвестора в условиях господдержки, выглядит следующим образом (Рис. 1): исходные данные о про-

ектах подставляются в модель денежных потоков при начальном значении параметра господдержки. Полученные в результате имитационного моделирования IRR проектов и среднеквадратичные отклонения IRR проектов, а также исходные данные об акциях и коэффициенты корреляции между проектами подставляются в модифицированную модель Марковица. Полученные в результате моделирования данные о доходности портфеля записываются в базу данных для последующей обработки. Алгоритм повторяется с новым уровнем господдержки до тех пор, пока все желаемые уровни не будут исследованы. Полученные результаты из базы данных используются для построения таблиц и графиков, на основе которых, по сопоставлению с имеющимися финансовыми возможностями и желаемыми результатами, принимается управленческое решение.

## **5. Разработана методика постановки компьютерного эксперимента по имитации поведения инвестора в условиях использования господдержки для частичной компенсации инвестиционных рисков**

В контексте цели нашего исследования портфель, составленный из реальных инвестиционных проектов, предлагаемых к реализации в АПК Краснодарского края, должен достичь конкурентоспособности по сравнению с проектами в других отраслях промышленности за счёт частичного страхования проектных рисков при поддержке государства. Критерием конкурентоспособности является одновременное выполнение двух условий: доходность портфеля должна достичь рентабельности активов в других отраслях, а риск составленного портфеля должен быть ниже рисков по инвестициям в ценные бумаги, эмитируемые за пределами АПК.

Основные результаты расчётов, проделанных по алгоритму, изложенному в предыдущем защищаемом положении, представлены в табл. 5.

На примере моделирования портфеля, обеспечивающего доходность 12% (табл. 5), представляется возможным сделать вывод о существенном положительном влиянии господдержки страхования проектных рисков, за счет которого объем реальных инвестиций в портфеле возрастает с 19,83% до 32,85%. Сумма страховой поддержки в этом случае составляет 2,34 млн.руб., что соответствует 6,51 млн. руб. капитала, привлеченного в аграрные проекты. Таким образом, рубль государственных затрат обеспечивает привлечение 2,78 руб. частного капитала в АПК.

В диссертации представлены результаты аналогичных расчётов для других целевых уровней доходности портфеля. Общая тенденция изменения реальных инвестиций в зависимости от объема государственной поддержки представлена на рис. 2.

Таблица 5. Структура смоделированного портфеля инвестиций на сумму 50 млн. руб., обеспечивающего доходность 12%

№ п/п	Кол-во оставшихся отрицательных значений NPV после страхования (по каждому из проектов), %	Сумма государственной поддержки, млн. руб.	Объем инвестиций в проекты, млн.руб.	Объем инвестиций в акции, млн.руб.
1	0	2,343	16,423	33,577
2	10	2,204	16,152	33,848
3	20	2,022	15,813	34,187
4	30	1,826	15,402	34,598
5	40	1,616	14,958	35,042
6	50	1,402	14,469	35,531
7	Без страхования	-	9,913	40,087

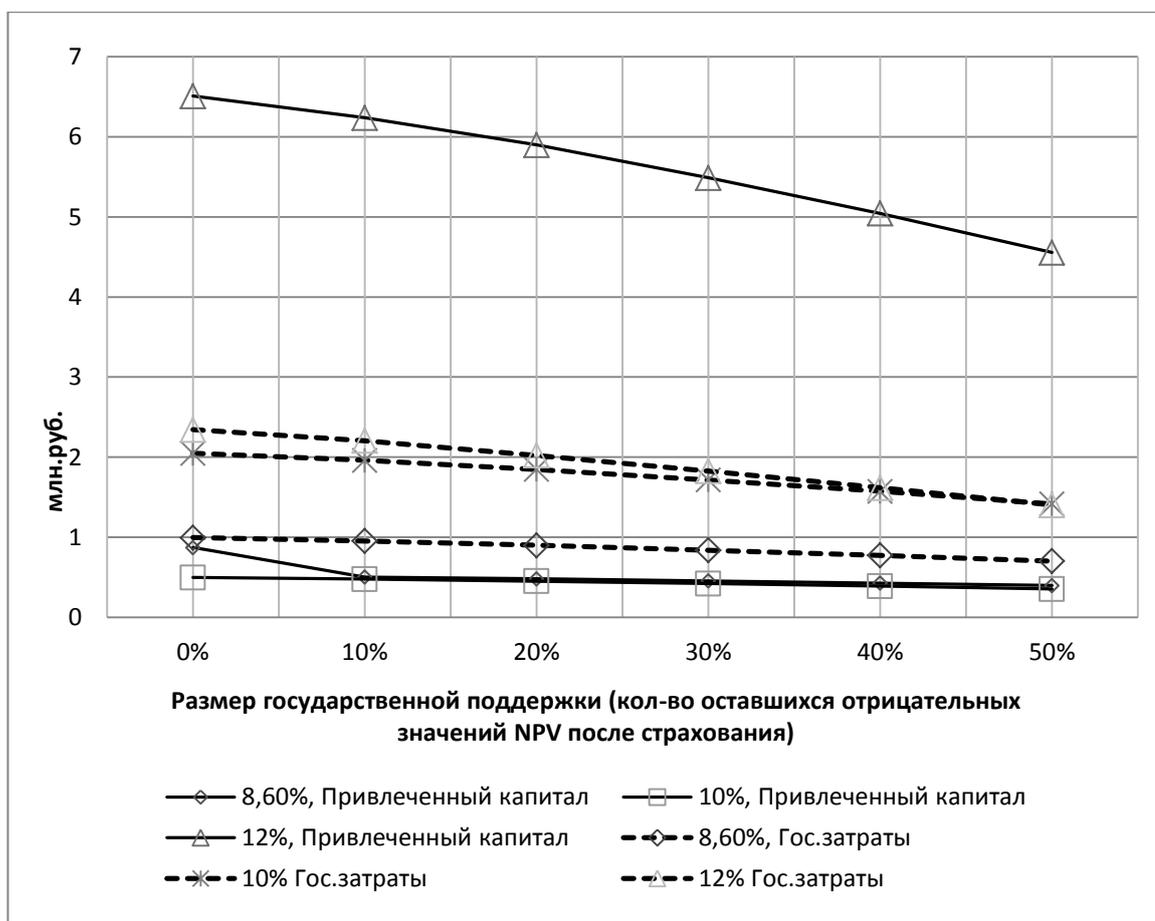


Рис. 2. Зависимость государственных затрат и привлеченного частного капитала от размера господдержки реальных проектов при стоимости портфеля 50 млн. руб.

Государственная поддержка страхования рисков инвестиционных проектов, обоснованная с использованием предложенного комплекса моделей, обеспечивает снижение риска инвестирования капитала и одновременное достижение необходимого уровня минимальной доходности, которая сопоставима со средней доходностью в промышленности. Тем самым обеспечивается конкурентоспособность инвестирования в АПК. Однако это преимущество обеспечено определенными государственными затратами, уровень которых зависит от желаемого снижения риска по проектам. Выбор желаемого уровня соотношения «риск инвестиций – государственные затраты» зависит от лица, принимающего решения, которое, в свою очередь, ориентируется на стратегические приоритеты аграрной политики и на отдачу от господдержки, выражающуюся как в снижении риска, так и в росте доходности, в сравнении с другими сферами экономики.

### **ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Научные статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для опубликования основных результатов диссертаций**

1. Архипова А.С. Математическое моделирование в управлении инвестиционной привлекательностью АПК / А.С. Архипова, Н.М. Светлов // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. - №02(76). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/02/pdf/10.pdf> (0,53 п.л., в т.ч. вклад соискателя – 0,27 п.л.).
2. Архипова А.С. Информатизация управления стимулами к вложению капитала / Архипова А.С., Светлов Н.М. // Экономика сельского хозяйства России, 2011, №3, с. 72-75 (0,28 п.л., в т.ч. вклад соискателя – 0,14 п.л.).
3. Архипова А.С. Определение показателей риска аграрных проектов с использованием имитационного моделирования / Архипова А.С., Светлов Н.М. // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение, 2012, №3 (0,43 п.л., в т.ч. вклад соискателя – 0,22 п.л.).
4. Архипова А.С. Имитационное моделирование в информационной системе проектного риск-менеджмента / Светлов Н.М., Архипова А.С. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2012, №5, с.18-28 (0,95 п.л., в т.ч. вклад соискателя – 0,48 п.л.).

#### **Научные статьи, опубликованные в других изданиях.**

1. Архипова А.С. Использование портфельных инвестиций для повышения инвестиционной привлекательности АПК. Актуальные вопросы экономики, права, психологии, педагогики и социологии в глобальном мире: Сборник научных статей по итогам международной научно-

- практической конференции, г. Волгоград, 28-29 февраля 2012 г. – с. 16-18 (0,8 п.л.).
2. Архипова А.С. Имитационное моделирование рисков инвестиционных проектов АПК. Актуальные вопросы экономики, права, психологии, педагогики и социологии в глобальном мире: Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, г. Волгоград, 28-29 февраля 2012 г. – с. 16-18 (0,8 п.л.).
  3. Архипова А.С. Методы компенсации инвестиционных рисков с целью повышения конкурентоспособности АПК на рынке капитала / Архипова А.С., Светлов Н.М. Рукопись депонирована в ЦИиТЭИАгропром, рег. №2 ВС-2009. – 73с. (2,86 п.л., в т.ч. вклад соискателя – 2,06 п.л.).
  4. Архипова А.С. Прогнозирование поведения инвестора в условиях господдержки / Архипова А.С., Светлов Н.М. // XVII Никоновские чтения: Информатизация в АПК: состояние, тенденции, перспективы. М.: ВИАПИ; Энциклопедия российских деревень, 2012. – С.113-115. (0,32 п.л., в т.ч. вклад соискателя – 0,08 п.л.)
  5. Архипова А.С. Управление инвестиционным портфелем с использованием математического моделирования / Архипова А.С., Светлов Н.М. // Сборник студенческих научных работ. Вып. 13. М.: РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2007. – с. 320-323. (0,28 п.л., в т.ч. вклад соискателя – 0,21 п.л.).