

Экономические науки

Economic sciences

УДК 330.45:336.648.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА АГРАРНЫХ ПРОЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.С. Архипова, Н.М. Светлов

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Предложена методика имитации вариационных рядов распределения NPV и IRR по группе проектов, подверженных влиянию одних и тех же рисков. Результаты позволяют принимать решения о вложении капитала, формах и размерах государственной поддержки снижения инвестиционных рисков в АПК.

Ключевые слова: инвестиционный портфель, риски, поток денежных средств, имитационное моделирование, господдержка.

Одной из наиболее значимых причин глубокого экономического спада производства продукции российского АПК стал отказ государства от активного участия в формировании инвестиционного климата [4, 5]. И. Буздалов [2] указывает, что поводом к сокращению господдержки АПК и дальнейшему её сохранению на низком уровне служит её недостаточная результативность. Действительно, механизмы её предоставления не позволяют достичь существенного прогресса в формировании благоприятного инвестиционного климата в сельском хозяйстве и в АПК в целом. Отсюда потребность в создании новых механизмов господдержки и в оценке их результативности.

Один из таких механизмов связан с прямым или косвенным участием государства в финансовой защите инвесторов от не подконтрольных им рисков. Для научного обоснования форм, методов и объёмов государственной поддержки, направляемой на эти цели, необходимо предвидеть реакцию инвесторов на действия государства. Потоки данных, воз-

никающие в связи с решением этой задачи, схематично представлены на рис. 1.

Статья посвящена проблеме определения показателей, характеризующих риски инвестиционных проектов, претендующих на участие в данной форме господдержки. Эти показатели используются в качестве исходных данных при моделировании поведения инвесторов вообще и их реакции на меры государственной политики, направленной на снижение инвестиционных рисков, в частности.

В предложенной нами модели денежный поток анализируемых проектов, используемый для определения показателей NPV и IRR, определяется, по аналогии с подходом, используемым в [3], следующим образом:

$$CF_{pk} = x_{p1k} - \sum_{f \in F \setminus \{1\}} x_{pfk}, \quad (1)$$

где $p \in P$, $k \in K$, $f \in F$; P – множество проектов; K – множество периодов времени предстоящего функционирования анализируемых проектов; F – множество компонентов потоков ($f = 1$: поступления от продаж, $f = 2$: затраты на материалы и

комплектующие, $f = 3$: общие издержки, $f = 4$: затраты на персонал, $f = 5$: нало-

ги); x_{pfk} – значение элемента потока f по проекту p за период времени k .

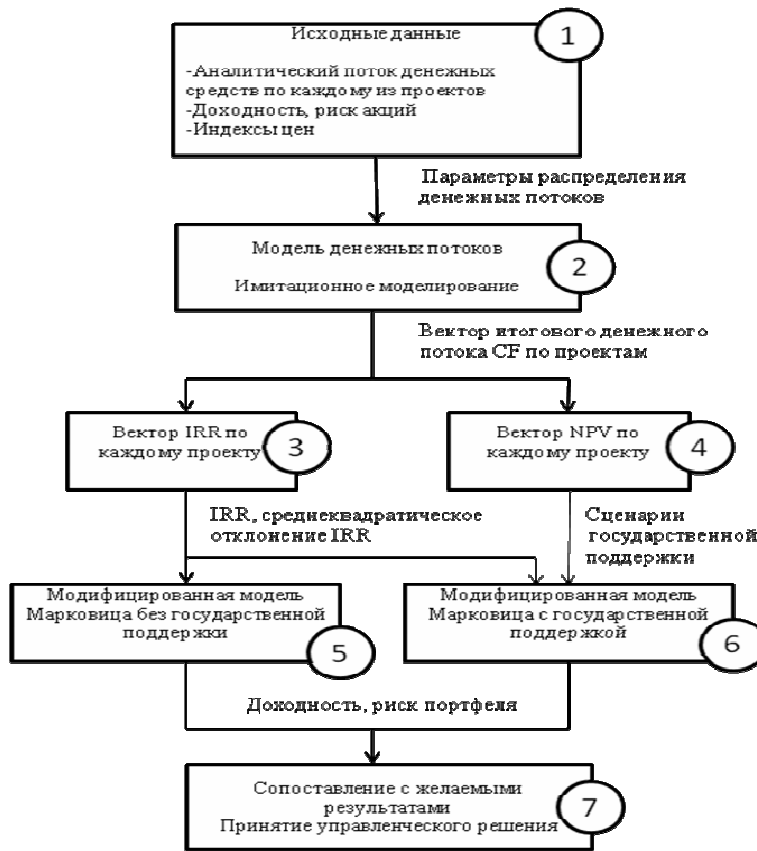


Рис. 1. Схема информационных потоков воспроизведения поведения инвестора в условиях господдержки

В нашей работе исследованы три проекта, предлагаемые к реализации в АПК Краснодарского края: проект «Славянский» (приобретение оборудования по обработке риса-сырца, $p = 1$), проект «Рыбоводческое хозяйство» (Развитие рыбноводческого комплекса, $p = 2$) и проект «Село Ворошилова» (приобретение оборудования для переработки молока, $p = 3$).

Каждую f -составляющую потока денежных средств можно интерпретировать как последовательность случайных величин, влияющих на итоговую оценку риска проекта. В связи с этим требуется информация о законе распределения вероятностей значений каждой составляющей. Для моделирования распределения вероятностей компонентов денежного потока в нашем исследовании используются два закона распределения вероятностей: нормальное и

гамма-распределение. Соответствие компонентов денежных потоков одному из них – это гипотеза, принятие которой ограничивает точность получаемых выводов. Данное ограничение, в принципе, может быть преодолено накоплением эмпирических фактов в пользу более точных моделей действительных законов распределения.

Нормальное распределение применяется к случайным величинам, которые представляют собой сумму большого количества независимых случайных величин. Допуская отрицательные значения случайной величины, для показателей затрат и выгод оно может быть лишь приближенной моделью действительного распределения. А.И. Орлов [6] сообщает, что адекватной моделью распределения величин спроса, как правило, является гамма-распределение. В предположении, что в некоторой окрест-

ности фактического уровня спроса убывающая зависимость спроса (в масштабах всего рынка) от цены достаточно близка к линейной, распределение вероятностей цен также представляет собой гамма-распределение. Таким образом, можно обоснованно предположить гамма-распределение каждого элемента затрат (при фиксированных объемах проектных закупок) и выручки от продажи определённого вида продукции (при фиксированных объемах продаж).

В нашем исследовании предполагается гамма-распределение общих издержек, затрат на персонал и налогов. Следуя вышеприведённым аргументам, аналогичным образом должны быть распределены выручка и затраты на материалы и комплектующие. Однако, моделирование этих двух компонентов денежного потока по гамма-распределению сталкивается с вычислительными трудностями. Большое значение эмпирически полученного параметра β функции плотности гамма-распределения

$$p(x) = \frac{\beta^a}{\Gamma(a)} x^{a-1} e^{-\beta x}, x \geq 0$$

затрудняет вычисление обратной функции данного распределения. Поэтому для данного показателя выбрано нормальное распределение (после проверки на пренебрежимо малую вероятность отрицательных значений).

Моделирование выбранных распределений требует данных о математическом ожидании и стандартном отклонении компонентов денежного потока. В отличие от математического ожидания, данных о стандартном отклонении бизнес-планы, как правило, не содержат. Как следствие, возникает потребность в их восполнении на основе подходящих аппроксиматоров. В нашем исследовании принимается предположение, согласно которому единственным источником вариации значений каждого f -компонента денежного потока ($f = \overline{1;5}$) является вариация цен. Объемы покупок (продаж) предполагаются постоянными. Данный подход согласуется с общим методологическим положением управления рисками, согласно которому предметом риск-менеджмента являются риски, под-

дающиеся выявлению, оценке и анализу. На его основании дисперсия значения компонента денежного потока, соответствующего заданному моменту времени выполнения проекта, вычисляется по одной из нижеследующих формул:

$$D_{x_{pfk}} = \overline{D_{pf}} \cdot x_{pfk}^2, f = 1, p \in \{2; 3\}, \quad (2)$$

или

$$D_{x_{pfk}} = \overline{D_{pf}} \cdot y_{pfk}^2, (f = \overline{2;5}, p \in P) \vee (f = 1, p = 1), \quad (3)$$

где x_{pfk} – значение выручки (затрат) из f -компонента потока денежных средств проекта p за момент времени k ; y_{pfk} – проектный объем продаж блага, образующего f -компонент потока денежных средств проекта p , в момент времени k ; $D_{x_{pfk}}$ – дисперсия x_{pfk} ; $\overline{D_{pf}}$ – дисперсия базисного индекса цен, соответствующего рассматриваемому f -компоненту потока денежных средств проекта p ; $\overline{D_{pf}}$ – дисперсия цены блага, образующего f -компонент потока денежных средств проекта p ; $f \in F, p \in P, k \in K$.

В табл. 1 приведены точечные оценки дисперсии цен продукции исследуемых проектов, применяемые для расчётов дисперсии значений, образующих первый компонент денежного потока второго и третьего проектов – поступления от продаж. Индексы цен, используемые в моделировании остальных компонентов денежных потоков, приведены в табл. 2.

В соответствии с выбранными законами распределения, используя значения математического ожидания, взятые из проектно-сметной документации, и стандартные отклонения, рассчитанные по формулам (2) или (3), генерируются сценарные значения величин x_{pfk} для формулы (1). Всего для целей данного исследования использовано 10 тыс. сценариев.

В одном и том же сценарии s величины обратных функций распределений, соответствующих случайным значениям $x_{pfk}(s), f = \overline{2;5}$, при совпадающих f и k одни и те же для всех $p \in P$.

Таблица 1

Потребительские цены на продукцию анализируемых проектов, руб./кг

Вид продукции	2004	2005	2006	2007	2008	\bar{D}_{pf} , руб. ² /кг ² .
Рыба живая и охлажденная	58,48	68,27	73,94	82,93	99,67	244,27
Молоко цельное разливное	25,00	–	16,91	22,32	23,77	12,71

Источник: [7]; расчёты А.С. Архиповой.

Таблица 2

Дисперсия годовых цепных индексов цен за период 2002-2009 г.г.

Вид индекса	Дисперсия индекса	Дисперсия индекса после снятия тренда \bar{D}_{pf}
Индекс потребительских цен ($p=1, f=1$)	0,000124	0,000121
Индексы цен производителей промышленных товаров ($p = 1; 3, f \in \{2; 3\}$)	0,011448	0,010105
Индекс темпа роста реальной заработной платы работников ($p = 1; 3, f \in \{4; 5\}$)	0,366276	0,010772

Источник: расчёты А.С. Архиповой по данным [7].

Этот приём позволяет моделировать подверженность всех трёх проектов действию одних и тех же случайных факторов внешней среды в один и тот же момент времени. Данная особенность модели отличает её от моделей, рассмотренных в [3], и позволяет оценивать (в границах выполнимости предположений модели) корреляцию денежных потоков исследуемых проектов.

Для каждого из 10 тыс. сценарных рядов чистых выгод, компоненты которых вычисляются по формуле (1), рассчитываются соответствующие значения NPV и IRR, которые сохраняются в базе данных «Результаты моделирования» для последующей статистической обработки. Результат моделирования представлен вариационными рядами

распределения NPV и IRR каждого из трёх (в данном случае) проектов.

Таким образом, аналитик или потенциальный инвестор получает в своё распоряжение полные данные, характеризующие риск проекта в рамках предположений модели. На их основе можно вычислить точечные либо интервальные оценки любых моментов распределения NPV и IRR, в том числе при совместном выполнении рассматриваемых проектов и при долевом участии в некоторых из них, с возможностью непосредственного учёта корреляций между рядами чистых выгод, относящимися к разным проектам. Показатели риска, рассчитанные для исследуемых проектов по вышеизложенной методике, приведены в табл.3.

Таблица 3

Оценка эффективности и риска проектов по результатам имитационного моделирования

Показатели	Проекты		
	«Славянский АПК»	«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
Среднеквадратическое отклонение IRR, %	4,18	2,13	4,80
Вероятность отрицательного NPV, %	38,5	33,27	44,61

Наименьший уровень риска характерен для проекта «Рыбоводческое хозяйство», наибольший – для проекта «Село Ворошилова». Все три проекта оказываются весьма рискованными для реализации и, несмотря на удовлетворитель-

ные показатели эффективности, не могут претендовать на финансирование инвестором, не имеющим в своём портфеле менее рискованных вложений.

Для удовлетворения информационной потребности потенциального инвестора

средние значения и среднеквадратические отклонения IRR каждого проекта, а также корреляция IRR проектов используются при имитации поведения инвестора на основе модифицированной модели инвестиционного портфеля Г. Марковица. IRR выступает в качестве показателя доходности проекта в составе инвестиционного портфеля. В модифицированной модели Марковица величина IRR, измеряемая в долях, соизмерима с доходностью ценных бумаг. Это позволяет моделировать инвестиционный портфель, включающий вложения как в реальные инвестиционные проекты, так и в ценные бумаги. Стандартное отклонение IRR проектов используется в той же модели в качестве меры риска. Как показано в [1], проекты, характеризуемые данными табл. 3 оказываются достаточно привлекательными для включения (на паевых началах) в состав инвестиционных портфелей, содержащих также акции ряда крупных компаний.

Чтобы удовлетворить информационную потребность исследователя, изучающего влияние мер государственной поддержки на склонность инвесторов к вложениям в реальные агропромышленные проекты, в базу данных «Результаты моделирования» необходимо записать вариационные ряды показателей эффективности проектов как при отсутствии господдержки, так и при её наличии (для различных уровней). Государственная поддержка, направленная на компенсацию инвестиционных рисков, обеспечивает контроль над вероятностью отрицательного NPV, снижая её до заданного уровня. При наличии господдержки доля в инвестиционном портфеле проектов, представленных в табл. 3, существенно возрастает [1].

Таким образом, методика определения риска проектов на основе имитационного

моделирования, предложенная в данной работе, позволяет, опираясь на доступные эмпирические данные о вариации цен либо их индексов, принимать обоснованные инвестиционные решения, сопоставлять различные варианты инвестиционных портфелей, включающих прямые инвестиции в аграрные проекты, давать оценку целесообразности выбранного размера вложений конкретного инвестора в конкретный портфель, обосновывать целесообразность и уровень государственной поддержки, направляемой на повышение инвестиционной привлекательности реальных проектов АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипова А.С., Светлов Н.М. Математическое моделирование в управлении инвестиционной привлекательностью АПК // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012, №02(76).
2. Буздалов И. Приоритетное развитие села – важнейшая задача Российского государства // Общество и экономика, 2008, №10, с. 113-128.
3. Быкова А.Г. Имитационное моделирование управления рисками инвестиционных проектов: Дис. канд. экон. наук: 08.00.13. М., 2003.
4. Гатаулин А.М., Гатаулина Е.А. Некоторые аспекты совершенствования финансовой поддержки аграрного сектора экономики // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2010, №3, с. 91-100.
5. Голубев А.В. Парадоксы развития аграрной экономики России // Вопросы экономики, 2012, №1, с. 115-126.
6. Орлов А.И. Математика случая: Вероятность и статистика – основные факты. М.: МЗ-Пресс, 2004.
7. Федеральная служба государственной статистики. Центральная база статистических данных [Электронный ресурс]. – <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi#1>.

Рукопись поступила в редакцию 28.04.12.

AGRARIAN PROJECTS RISK INDICATORS ESTIMATION WITH THE USE OF SIMULATION MODEL

A. Arkhipova, N. Svetlov

The methodology of simulation of variational series of NPV and IRR distribution to the group of projects submitted to the same risk influence is offered. The results will permit to make a decision on investments, forms and volumes of government support of investment risk depreciation in agro-industrial complex.

Key words: investment portfolio, risks, cash flow, simulation modeling, governmental support.