

## Прогнозирование поведения инвестора в условиях господдержки

**А.С. Архипова**, аспирант, **Н.М. Светлов**, д.э.н., доцент  
(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Адрес: 127550 Москва, Тимирязевская ул., 49. E-mail: aarkhipova@gmail.com. Тел. 499-976-0345

Одна из ключевых проблем государственного регулирования АПК заключается в размещении финансовых средств государственной поддержки таким образом, чтобы отдача от их применения была максимальной. Решение данной задачи требует применения методов исследования операций, которое, однако, на практике существенно ограничивается отсутствием необходимой информационной базы.

В частности, правильный выбор эффективных методов стимулирования инвестиций в аграрный сектор во многом обусловлен тем, насколько достоверны представления лица, принимающего решение, о реакции инвесторов на действия государства. Если применяемые формы и методы господдержки не повлияют на поведение инвестора, то не приходится ожидать от них никакого эффекта. Цель данной статьи – обоснование авторского подхода к решению задачи моделирования поведения инвесторов в условиях господдержки.

Обосновывая структуру портфельных инвестиций, инвесторы широко используют анализ «риск-доходность» по методу Г. Марковица [5]. Поэтому положенную в основу данного метода задачу квадратичного программирования, минимизирующую стандартное отклонение доходности портфеля при заданных бюджете и минимальной доходности, естественно использовать в качестве имитационного стенда, позволяющего с хорошей достоверностью судить о действиях инвестора при тех или иных изменениях внешней среды, влияющих на доходность составляющих портфеля, её стандартное отклонение либо на корреляцию доходностей разных составляющих.

Модель Г. Марковица не отражает реальные инвестиции, однако есть основания ожидать, что смешанный портфель, включающий ценные бумаги и доли участия в реальных проектах, близка к эффективной границе Марковица в предположении, что необходимые для её определения данные по реальным проектам существуют и доступны. В самом деле, на практике при распределении средств между реальными и портфельными инвестициями место реального проекта в модели Марковица часто занимает эквивалентный ему безрисковый реальный опцион, оцениваемый согласно процедурам [3, 4], суть которых, в конечном счёте, состоит в определении такой

стоимости опциона, при которой ни проект, ни замещающий его опцион не являются предпочтительными в любом (в идеале) инвестиционном портфеле.

Реализация идеи имитации поведения инвестора с помощью модели Марковица сталкивается с препятствием, заключающимся в том, что по реальным проектам почти никогда не существует исторических данных об их доходности, образующих информационную базу данной модели. Стандартное отклонение доходности проектов бывает известно инвестору лишь в редких случаях, корреляция доходности различных проектов – практически никогда. Замена проекта реальным опционом не устраняет информационную потребность в стандартном отклонении доходности проекта (на практике часто вынужденно используют её экспертную оценку) и лишает возможности адекватно отразить корреляцию доходности различных проектов, необходимую для правильной оценки риска всего портфеля.

В связи с этим достижение цели данного исследования предполагает решение двух методических задач:

- формирование информационной базы, необходимой для включения реальных проектов в модель Марковица;
- разработка алгоритма, позволяющего отразить влияние господдержки на доходность и риск проектов.

Обе эти задачи решены на пути развития подхода, предложенного в [2].

Для целей нашего исследования теоретическая модель Марковица дополнена переменными, отражающими реальные инвестиции в форме долей вложения в каждый реальный проект в общей стоимости портфеля [1]. Наряду с исходными данными о ценных бумагах, интересующих инвестора [5], 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; коэффициенты корреляции доходности проектов.

Определение двух последних показателей требует разработки вспомогательной имитационной модели потока денежных средств каждого инвестиционного проекта в условиях рисков, подлежащих компенсации. Эта же модель же используется в качестве источника данных о величине IRR, скорректированной на условия рискованной ситуации. Непосредственно из бизнес-плана проекта при формировании модели оптимального портфеля мы используем только размер инвестиций.

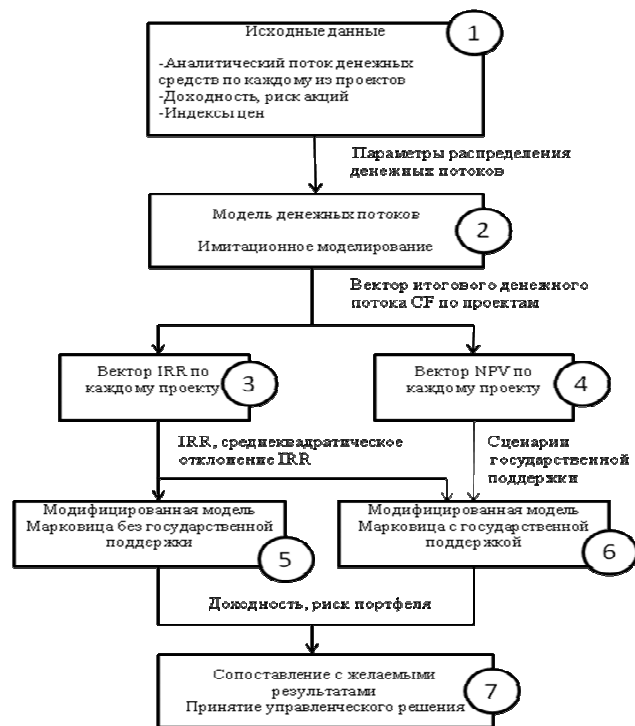


Рис. 1. Схема информационных потоков модели поведения инвестора в условиях господдержки

Этап 1. Имитационное моделирование денежного потока по методу Монте-Карло [2] при вариации случайных параметров проекта (блок 2 рис. 1). В целом имитационная модель может быть представлена в форме

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

где  $P \ni p$  – множество проектов;  $K \ni k$  – множество периодов времени предстоящего функционирования анализируемых проектов;  $F \ni f$  – множество компонентов потоков ( $f=1$ : поступления от продаж,  $f=2$ : затраты на материалы и комплектующие,  $f=3$ : общие издержки,  $f=4$ : затраты на персонал,  $f=5$ : налоги);  $x_{pfk}$  – значение элемента потока  $f$  по проекту  $p$  за период времени  $k$ .

Имитационная модель используется следующим образом. Генерируется достаточно большое количество случайных вариантов всех пяти компонентов денежных

потоков каждого проекта в отсутствие государственной финансовой поддержки. Источником данных о математическом ожидании компонентов служит проектно-сметная документация, стандартное отклонение рассчитывается на основе стандартного отклонения цен (что возможно только в случае  $f=1$ ) либо их подходящих индексов (после снятия тренда).

Этап 2. Подготовка исходных данных о проектах для модели Марковица: рассчитываются среднее значение IRR, стандартное отклонение IRR и парные коэффициенты корреляции IRR проектов. Определяются значения тех же показателей при исследуемых условиях господдержки, задаваемых как функции компонентов денежных потоков (блоки 3, 4 рис. 1).

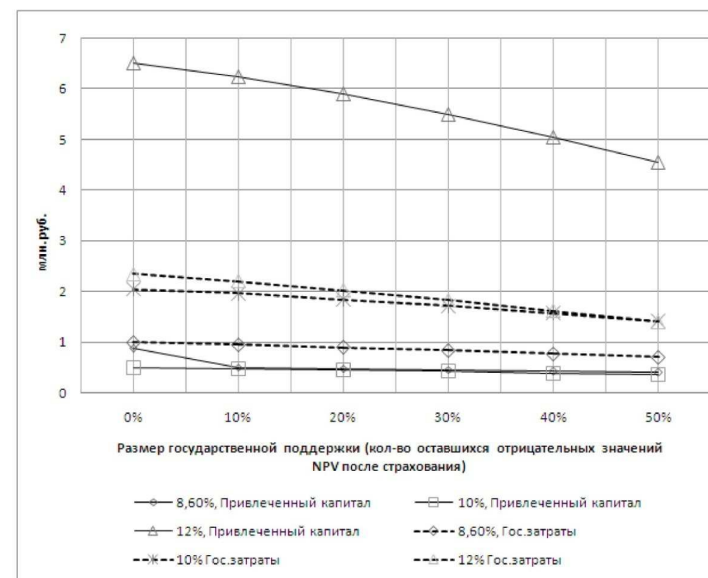


Рис. 2. Зависимость государственных затрат и привлеченного частного капитала от размера господдержки реальных проектов при стоимости портфеля 50 млн. руб.

Этап 3. Автоматизированное формирование и решение модели Марковица для различных сценариев господдержки, сохранение результатов для последующего анализа. Полученные на предыдущем этапе данные направляются в модель Марковица (блоки 5, 6), дополняя аналогичные показатели, полученные на основе исторических данных о доходности ценных бумаг, претендующих на включение в ин-

вестиционный портфель. Решение модели – оптимальный портфель, обеспечивающий минимум дисперсии доходности при её уровне не ниже альтернативных вариантов инвестирования – трактуется как вероятное поведение инвестора в условиях господдержки.

На рис. 2 представлен результат модельного эксперимента, выполненного на материалах трёх весьма рискованных инвестиционных проектов, предложенных для выполнения в АПК Краснодарского края. Заложенный в модель сценарий частичной компенсации инвестиционных рисков за счёт средств государственной поддержки (подробнее см. [1]) вкупе с разработанным модельным инструментарием обеспечивает снижение риска инвестирования капитала и одновременное достижение необходимого уровня минимальной доходности, которая сопоставима со средней доходностью в промышленности. Наилучший результат достигается, когда господдержка снижает вероятность получения отрицательного NPV по каждому из включаемых в портфель проектов до 10%. При этом математическое ожидание бюджетных расходов составляет в целом по вошедшим в портфель реальным проектам 2,343 млн.руб. Это позволяет мобилизовать 6,51 млн. руб. капитала частного инвестора за счёт сокращения инвестиций в ценные бумаги.

#### **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. Быкова А.Г. Имитационное моделирование управления рисками инвестиционных проектов : Дис. канд. экон. наук: 08.00.13. М., 2003.
3. Black F., Myron S. The Pricing of Options and Corporate Liabilities // Journal of Political Economy, 1973, 81(3), p. 637–654.
4. Haug E. Option Pricing and Hedging from Theory to Practice // Derivatives: Models on Models. Wiley, 2007.
5. Markowitz H. Portfolio selection // Journal of Finance, 1952, 7(1), p. 77 – 91.