

приймається на основі порівняння значення функції корисності прибутку при абонементному ціноутворенні та при реалізації кожної послуги з набору окремо. Практичне застосування конструктора туристичних послуг дозволяє туристичній фірмі управляти розширенням асортименту туристичних продуктів, здійснювати диференціацію та спеціалізацію попиту на туристичні послуги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Солошенко М. В. Контрактно-ценовая политика в маркетинге [Электронный ресурс] / М. В. Солошенко // Энциклопедия маркетинга. — Режим доступа : <http://www.marketing.spb.ru/read/kurs1/index.htm>.
2. Райхельд Фредерик Ф. Эффект лояльности: движущие силы экономического роста, прибыли и непреходящей ценности / Фредерик Ф. Райхельд. — М. : Изд. дом "Вильямс", 2005. — 384 с.
3. Любіцева О. О. Методика розробки турів / О. О. Любіцева. — К. : Альтерпрес, 2003. — 104 с.
4. Школа І. М. Менеджмент туристичної індустрії / І. М. Школа. — Чернівці : Книги-XXI, 2003. — 596 с.
5. Ванеева И. В. Маркетинг отношений в сфере услуг / И. В. Ванеева // Культура народов Причерноморья. — 2007. — № 121. — С. 24—27.
6. Моделювання структури життєздатних соціально-економічних систем : монографія / Л. Н. Сергєєва, А. В. Бакурова, В. В. Воронцов, С. О. Зульфугарова. — Запоріжжя : КПУ, 2009. — 200 с.
7. Очеретін Д. В. Абонементне ціноутворення в сфері туристичних послуг / Д. В. Очеретін, К. Д. Бакуров // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. праць. — Дн-ськ : ДНУ, 2004. — Вип. 195, т. IV. — С. 1055—1061.
8. Тарасевич В. М. Ценовая политика предприятия / В. М. Тарасевич. — СПб. : Питер, 2001. — 272 с.
9. Очеретін Д. В. Урахування різних видів споживчого попиту при абонементному ціноутворенні / Д. В. Очеретін // Вісник Хмельницького національного університету. — 2006. — № 6, Т. 3. — С. 120—123.
10. Сявавко М. С. Математичне моделювання за умов невизначеності / М. С. Сявавко, О. М. Рибицька. — Львів : Українська технологія, 2000. — 320 с.
11. Дюбуа Д. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике / Д. Дюбуа, А. Прад. — М. : Радио и связь, 1990. — 288 с.
12. Rommelfanger Heinrich J. Decision making in fuzzy environment – ways for getting practical decision models [Электронный ресурс] / Heinrich J. Rommelfanger // Decision Theory and Optimization in Theory and Practice / Wanka G., Krallert U. D. (Eds). — University Chemnitz, 1999. — Режим доступа : <http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/profs/rommelfanger/index/dokumente/Chemnitz99.doc>.
13. Дж. фон Нейман Теория игр и экономическое поведение / Дж фон Нейман, О. Моргенштерн ; пер. с англ. — М. : Наука, 1970. — 983 с.
14. Ястремський О. І. Основи мікроекономіки / О. І. Ястремський, О. Г. Грищенко. — К. : Т-во «Знання», КОО, 1998. — 714 с.

УДК 519.8, 330.47

МОДЕЛИРОВАНИЕ СДЕЛОК НА ФИНАНСОВОМ РЫНКЕ

Козин И.В., д.ф.-м.н., профессор

Запорожский национальный университет

В статье рассматривается проблема моделирования сделок на современном финансовом рынке. Рассмотрены два типа участников рынка – агенты-хеджеры и агенты-спекулянты. Предложены критерии поведения хеджеров и спекулянтов в соответствии с их целевыми функциями. Получены необходимые условия совершения сделки между агентами различных типов.

Ключевые слова: финансовый рынок, модель поведения хеджера, модель поведения спекулянта, условия совершения сделки.

Козін І. В. МОДЕЛЮВАННЯ УГОД НА ФІНАНСОВОМУ РИНКУ / Запорізький національний університет, Україна

У статті розглядається проблема моделювання угод на сучасному фінансовому ринку. Розглянуто два типи учасників ринку – агенти-хеджери та агенти-спекулянти. Запропоновано критерії поведінки хеджерів і спекулянтів відповідно до їхніх цільових функцій. Отримані необхідні умови укладення угоди між агентами різних типів.

Ключові слова: фінансовий ринок, модель поведінки хеджера, модель поведінки спекулянта, умови укладення угоди.

Kozin I.V. SIMULATION OF TRANSACTIONS ON FINANCIAL MARKETS / Zaporizhzhya national university, Ukraine

The problem of modeling transactions in today's financial market. Two types of market participants – agents, hedgers, speculators and agents. Criteria behavior of hedgers and speculators, according to their objective functions. The necessary conditions of the transaction between the agents of different types.

Key words: financial market, behavior model hedger, behavior model speculator, the terms of the transaction.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одной из проблем моделирования современного финансового рынка является проблема моделирования сделок между участниками рынка [1, 2]. На рынке совершенной конкуренции предполагается, что все участники обладают одинаковой информацией. Потребительская стоимость товара на финансовом рынке также одинакова для всех участников (деньги превращаются в деньги). Естественно, возникает вопрос: почему при таких симметричных условиях все-таки возникает обмен товарами, причем достаточно активный. В работе предлагается один из вариантов ответов на этот вопрос. Дело в том, что несмотря на симметричную информацию, на рынке присутствуют игроки (как покупатели, так и продавцы) разных категорий – хеджеры и спекулянты. Именно эта разница и является причиной активности финансового рынка с симметричной информацией.

Моделирование финансового рынка привлекает внимание исследователей на протяжении более полувека. Особенностью рынка финансов является его близость к идеальному рынку совершенной конкуренции [1, 3] и, соответственно, возможность построения адекватных моделей, характеризующих рыночные механизмы. Модели финансового рынка хорошо описываются методами теории кооперативных игр [4, 5]. Такой поход развивается в многочисленных исследованиях, посвященных проблемам функционирования рыночных механизмов.

ФОРМУЛИРОВКА ЦЕЛЕЙ СТАТЬИ

Целью настоящей работы является построение простейшей модели поведения экономических агентов на финансовом рынке, а также выявление необходимых условий совершения сделки между двумя агентами, обладающими одинаковой информацией.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ

Модели поведения агентов

Будем исследовать игровую модель рынка, в которой участники рыночных отношений представляют собой игроков в кооперативной игре [5]. Причем поведение игроков определяется индивидуальными критериями полезности. Рассматривается лишь некооперативное поведение агентов, то есть исключаются из исследования вопросы, связанные с возможностью заключения коалиций между агентами с целью перераспределения кооперативного дохода. Исследуется рынок срочных контрактов, на котором агенты могут заключать сделки с отсрочкой исполнения. При этом дисконтная составляющая цены, связанная со сроком исполнения сделки, не учитывается.

Рассмотрим поведение отдельного агента – участника рынка срочных контрактов в следующих предположениях:

- 1) по имеющейся у агента информации, в будущем имеет место дискретное распределение цен на товар, которое задается набором $\{c_i, p_i\}$, где c_i – ожидаемая цена единицы товара, p_i – вероятность того, что цена примет значение c_i . Индекс i относится к возможным ситуациям на рынке, $i = 1, 2, \dots, n$;
- 2) агент планирует предложить к продаже в будущем товар в объемах v_i , $i=1, 2, \dots, n$, в зависимости от ситуации;
- 3) текущая цена на товар по фьючерсным сделкам составляет c за единицу товара;
- 4) агент должен принять решение о заключении контракта на продажу (покупку) некоторого объема v товара по существующим на сегодня условиям.

Поведение агента определяется его целевой функцией, зависящей от перечисленных выше параметров. При условии заключения контракта на покупку (продажу) в объеме v , выигрыш агента в каждой из ситуаций составит величину:

$$F_i = v \cdot c + (v_i - v) \cdot c_i, \quad i=1,2,\dots,n. \quad (1)$$

Агент-хеджер при совершении сделки старается по возможности уменьшить риск, связанный с возможным наличием товара на момент исполнения сделки. Для этого разумно использовать при определении своей стратегии критерий крайнего пессимизма. Таким образом, задача хеджера в указанных условиях – максимизировать целевую функцию

$$F(v) = \min_{i=1,2,\dots,n} F_i(v) = \min_{i=1,2,\dots,n} (v \cdot c + (v_i - v) \cdot c_i). \quad (2)$$

Фактически задача выбора оптимальной стратегии хеджера (объема покупки или продажи товара) сводится к поиску точки максимума на огибающей семейства прямых (рис. 1), заданных уравнениями (1).

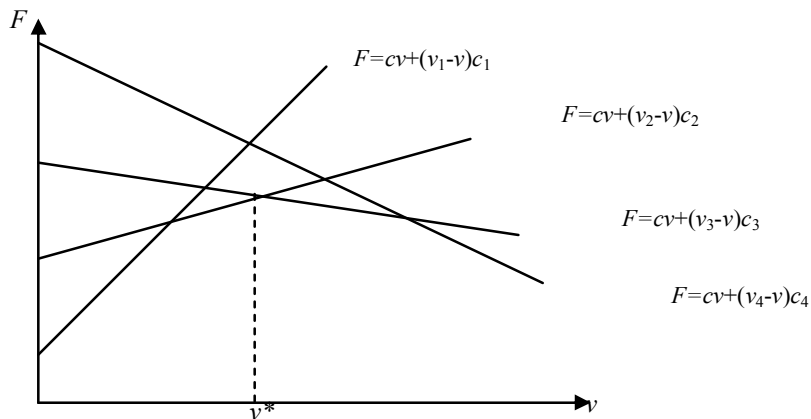


Рис. 1. Оптимальное решение для агента-хеджера

Эта задача может быть легко сведена к задаче линейного программирования с двумя переменными v и Y следующего вида:

$$Y \rightarrow \max \quad (3)$$

при линейных ограничениях:

$$v \cdot c + (v_i - v) \cdot c_i \geq Y, \quad i=1,2,\dots,n. \quad (4)$$

Здесь Y – вспомогательная переменная, v – искомый объем продажи (покупки).

Другой тип агентов, присутствующий на финансовом рынке, – это агент-спекулянт. В отличие от агента-хеджера, агент-спекулянт в качестве целевой функции использует средний выигрыш. То есть поведение спекулянта определяется задачей максимизации функции среднего выигрыша:

$$F(v) = \sum_{i=1}^n p_i F_i(v) = \sum_{i=1}^n p_i (cv + (v_i - v)c_i) \quad (5)$$

Таким образом, с учетом равенства $\sum_{i=1}^n p_i = 1$, поведение агента-спекулянта определяется решением следующей оптимизационной задачи:

$$v \left(c - \sum_{i=1}^n p_i c_i \right) \rightarrow \max. \quad (6)$$

Следовательно, агент-спекулянт будет стремиться купить товар ($v > 0$), если его текущая цена меньше ожидаемой средней цены, $c < \sum_{i=1}^n p_i c_i$, и продать товар, если текущая цена больше ожидаемой средней цены. При этом объем покупки(продаж) ограничен лишь предложением и финансовыми возможностями спекулянта. Заметим, что минимизация риска у спекулянта происходит за счет диверсификации

портфеля финансовых инструментов, то есть лишь при условии наличия на рынке многих различных товаров. В рассматриваемом случае рынка одного товара, диверсификация отсутствует.

Условия сделки между агентами

Исследуем теперь вопрос о возможности заключения сделки между участниками рынка. Будем предполагать наличие симметрии в информации, то есть все участники рынка ориентируются на одно и то же распределение будущих цен на товар. В этом случае невозможно заключение сделок между двумя агентами-хеджерами или между двумя агентами-спекулянтами. Выясним возможность заключения сделки между хеджером и спекулянтом.

Для определенности рассмотрим случай, когда агент-хеджер является продавцом, то есть оптимальное решение v^* задачи (3) – (4) положительно, агент-спекулянт является покупателем, то есть текущая цена товара меньше ожидаемой средней. Из этих условий следуют необходимые условия заключения сделки:

$$c - \sum_{i=1}^n p_i c_i < 0; \quad v \cdot c + (v_i - v) \cdot c_i > y^* \quad (7)$$

Здесь y^* обозначает гарантированный выигрыш агента-хеджера, получаемый в результате сделки. Из (7) вытекает, что

$$\sum_{i=1}^n p_i v_i c_i + v(c - \sum_{i=1}^n p_i c_i) > y^*$$

и, следовательно,

$$\sum_{i=1}^n p_i v_i c_i - y^* > 0.$$

Таким образом, справедлива следующая теорема о необходимых условиях заключения фьючерсной сделки: фьючерсная сделка, в которой в качестве продавца выступает агент-хеджер, а в качестве покупателя – агент-спекулянт, может быть заключена лишь при условии, что текущая цена меньше средней ожидаемой, а гарантированный выигрыш агента-хеджера меньше его среднего выигрыша при тех же условиях. При этом объем сделки ограничен значением v^* , которое находится из условия максимума целевой функции (2).

Рассмотрим частный случай [6], когда возможны всего лишь две ситуации, $i=1,2$. Для этого случая оптимальное решение задачи (2) для агента-хеджера определяется соотношением

$$v_1 c_1 + v(c - c_1) = v_2 c_2 + v(c - c_2),$$

или, что то же самое,

$$v = \frac{v_2 c_2 - v_1 c_1}{c_2 - c_1}.$$

Если считать, что $c_1 < c_2$, то агент-хеджер будет выступать в роли продавца, агент-спекулянт – в роли покупателя в том случае, когда

$$v_2 c_2 > v_1 c_1 \quad \text{и} \quad c < p_1 c_1 + p_2 c_2.$$

Так как с ростом объема цена товара не увеличивается, то первое из этих неравенств означает, что произведение $v \cdot c$ является возрастающей функцией от цены c . Это условие равносильно условию эластичности спроса на рассматриваемый финансовый инструмент.

Можно показать, что эластичность спроса приводит к соотношению (7) и в общем случае, когда количество возможных ситуаций в будущем превышает число 2 ($n > 2$).

ВЫВОДЫ

Результаты приведенных выше расчетов показывают, что даже при наличии симметричной информации у агентов финансового рынка, рынок может находиться в активном состоянии [7]. Значительную роль на активность рынка оказывают наличие участников с различными целевыми функциями. При этом основной вклад в объемы финансовых сделок вносят агенты-хеджеры. Спекулянты лишь подстраиваются под предлагаемый объем торгов. Застой или вялость на рынке могут свидетельствовать не только о нехватке информации для участников рынка, но и об отсутствии на рынке представителей

одного из типов участников. Предлагаемая модель позволяет прогнозировать поведение разных категорий участников рынка в зависимости от прогнозов динамики цен финансовых инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мошенский С. З. Рынок ценных бумаг: трансформационные процессы / С. З. Мошенский. — М. : Экономика, 2010. — 240 с.
2. Мишкин Ф. С. Экономическая теория денег, банковского дела и финансовых рынков / Ф. С. Мишкин / The Economics of Money, Banking and financial market. — [7-е изд.]. — М. : Вильямс, 2006. — 880 с.
3. Биета Ф. Теория игр и финансовые рынки / Ф. Биета, П. Смилянец // Вопросы экономики. — 2007. — № 10. — С. 114—124.
4. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики / Э. Мулен ; пер. с франц. — М. : Мир, 1985. — 200 с.
5. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели / Э. Мулен ; пер. с франц. — М. : Мир, 1991. — 464 с.
6. Саркисян А. М. Производные финансовые инструменты / А. М. Саркисян. — М. : Прогресс, 1998. — 196 с.
7. Cvitanic Jaksа. Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets / Cvitanic Jaksа, Fernando Zapatero. — MIT Press, 2004. — 52 с.