

Дж. Хиршлейфер

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ: ПОДХОДЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ВЫБОРА*

J. HIRSHLEIFER

INVESTMENT DECISION UNDER UNCERTAINTY: CHOICE-THEORETIC
APPROACHES

Инвестиция — это, в сущности, жертва *настоящим* во имя *будущего*. Но настоящее хорошо известно, тогда как будущее всегда загадочно. Поэтому инвестиция — *определенная* жертва во имя *неопределенной* выгоды. В великой книге Ирвинга Фишера¹ теория инвестиционных решений была удовлетворительно разработана лишь на основе искусственного допущения определенности.² Несмотря на ограниченность этого допущения, теория Фишера хорошо объясняет многие стороны наблюдаемого на практике поведения людей в области инвестиционных решений.³ Однако очевидно, что некоторые аспекты человеческого поведения в данной области нельзя объяснить, не учитывая отношение к риску и различия во мнениях, т. е. не принимая во внимание те элементы поведения людей, которые возникают в условиях неопределенности. Среди явлений, оставшихся необъясненными при допущении определенности, следует назвать такие, как ценность, присваиваемая ликвидности, готовность к покупке страховых услуг, существование заемного и акционерного финансирования,

* Опубликовано в «Quarterly Journal of Economics» (1965. Vol. 79, N 4. Nov. P. 509–536).

¹ Fisher I. The Theory of Interest. New York : Macmillan, 1930; перепечатано издательством «Augustus M. Kelley» в 1961 г. Также важна более ранняя работа Фишера «The Rate of Interest» (New York : Macmillan, 1907).

² Фишер учитывает неопределенность при осуществлении своего «третьего подхода» к теории процента. Отметим такой многозначительный факт: глава 14 его «The Theory of Interest» озаглавлена так: «Третий подход, не поддающийся математическим формулировкам».

³ Fisher I. The Theory of Interest. Ch. 18–19.

а также сбивающее с толку разнообразие доходностей различных форм инвестиций, одновременно правящих на рынке.

Цель данной статьи — разработать (а также продемонстрировать некоторые возможности применения) теорию выбора в условиях риска или неопределенности; иными словами, целью является обобщение фишеровской теории безрискового выбора во времени (что как таковое представляет собой обобщение стандартной теории вневременного выбора). В I разделе я предложу интерпретацию теории Фишера, предназначенную для того, чтобы: 1) изучить ее характер как *теоретической системы выбора* и 2) ввести *фирму* в качестве единицы принятия решения вместо использовавшихся Фишером изолированных индивидов. В последующих разделах будет дан обзор альтернативных подходов к теории выбора в условиях риска, в котором я покажу, как эти подходы различаются в трактовке *объектов выбора* индивидов. Затем будут приведены основные аналитические разделы, содержащие разработку теории выбора в условиях неопределенности во времени на основе сопоставления потребительских возможностей в различных датированных случаях или «состояниях мира». В статье,⁴ являющейся продолжением данной работы, этот подход на основе состояния временных предпочтений будет применен к анализу таких аспектов нормативной и позитивной теорий, как: 1) неприятие риска и сосуществование рискованных инвестиционных проектов и страхования; 2) проблема Модильяни—Миллера, касающаяся существования или несуществования оптимальной финансовой структуры корпорации (комбинация заемного и собственного капитала); 3) учетная ставка, используемая для оценки общественных инвестиционных проектов, не подверженных рыночной проверке.

I. Фишеровская теория инвестиционных решений: интерпретация и переформулирование

Здесь будет представлено лишь сжатое описание теории Фишера. Такое описание должно послужить прелюдией для введения фирмы как экономического агента в теоретическую

⁴ «Investment Decision Under Uncertainty : Applications of the State-Preference Approach»; статья будет опубликована в этом журнале.

систему Фишера. Для достижения моих целей будут несколько модифицированы понятия, использовавшиеся Фишером. Чтобы избежать ненужных усложнений, описание фишеровской теории будет ограничено двухпериодными сравнениями между сегодняшними (временной период 0) и будущими (временной период 1) благами.

Основным понятием в фишеровской системе, на основе которого определяются все

остальные понятия, является *потребление*. Объекты выбора — сегодняшнее потребление (c_0) и будущее потребление (c_1). Функцию *временных предпочтений* для j -го индивида можно записать как $U^j = g^j(c_0^j, c_1^j)$, $j = 1, 2, \dots, J$. Каждый индивид пытается максимизировать полезность в рамках своего *множества возможностей*. Полезно различать три разные категории внутри множества возможностей: начальный запас (endowment), финансовые возможности и производственные возможности. *Начальный запас* $Y^j = (y_0^j, y_1^j)$ — это исходное положение (исходная позиция) индивида (рис. 1); это исходный пункт в анализе инвестиций как перераспределения потребительских возможностей во времени. Элемент начального запаса y_0 можно интерпретировать как *текущий доход*, а элемент y_1 — соответственно как *будущий доход*. Оправдание такой интерпретации (отличающейся от фишеровской терминологии, но соответствующей сути его анализа) заключается в том, что y_0 — это сумма, на которую можно потреблять, не затрагивая будущих потребительских возможностей.⁵ Теперь мы определяем

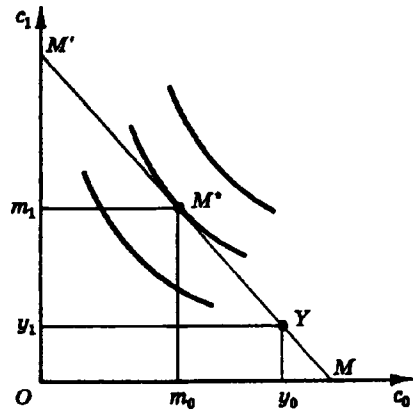


Рис. 1.

⁵ Понятие «доход» связано со значительными трудностями. Фишер пытался их преодолеть, определяя доход как идентичный потреблению; такой метод неудовлетворителен, поскольку нельзя избежать различия между *действительным* и *потенциальным* потреблением. Доход — это, так сказать, понятие потенциального потребления, т. е. он в принципе то, что можно потребить в текущем периоде, не

инвестиции как $i_0 = y_0 - c_0$; инвестиции, в частности, могут принимать отрицательные значения.⁶

Финансовые возможности для инвестиций позволяют трансформировать начальный запас в альтернативные комбинации (c_0, c_1) , но лишь через обмен с другими индивидами. При осуществлении обмена, мотивируемого расхождением между запасенным, или имеющимся, доходом и желаемой временной структурой потребления, норма обмена единицы сегодняшнего потребления (сегодняшних долларов) на единицу будущего потребления (будущих долларов) устанавливается на рынке. Эту норму обмена можно выразить как $dc_1/dc_0 = -(1+r)$, где r — ставка процента, или премия, на сегодняшние доллары. На рис. 1 финансовые возможности, с которыми имеет дело инвестор, изображены «рыночной линией» MM' , проходящей через Y . На всем протяжении рыночной линии *богатство* $W = c_0 + c_1/(1+r) = y_0 + y_1/(1+r)$ и является постоянной

уменьшая будущего дохода или будущего потребления. Но с такой трактовкой может быть совместно множество возможных интерпретаций. Для бухгалтерского учета или в целях точного расчета налогов обычно применяется понятие чистого дохода, в соответствии с которым валовая сумма дохода из любых источников в текущем периоде уменьшается на величину «обесценения капитала». Обесценение капитала представляет собой сумму, которая при ее реинвестировании будет пополнять источник дохода так, чтобы поддерживать на том же уровне чистый доход в рассматриваемом временном горизонте. При традиционном допущении бесконечного горизонта подобное реинвестирование эквивалентно поддержанию на неизменном уровне ценности капитала. Применительно к нашим целям аналитическое неудобство данного понятия состоит в том, что в общем случае обесценение (и поэтому чистый доход) нельзя рассчитать независимо от процентной ставки, а эта переменная — как раз то, что мы пытаемся объяснить. Поэтому применяемым здесь понятием дохода является *валовой* доход: в любом периоде времени он представляет собой соответствующий элемент последовательности валового дохода (начальный запас) без каких-либо бухгалтерских корректировок. Эту интерпретацию можно квалифицировать как понятие потенциального потребления; доход — то, что можно потреблять, не осуществляя займов или (что то же самое) не уменьшая тех элементов совокупного начального запаса, которые связаны с будущим потреблением.

⁶ Это понятие *валовых*, а не *чистых* инвестиций (см. предыдущее примечание).

величиной, так что эта рыночная линия представляет собой бюджетное или имущественное ограничение. Когда индивид осуществляет только чистый обмен (т. е. когда он использует лишь финансовые возможности), для его временных предпочтений оптимальным выбором является M^* и при ставке процента r он стремится инвестировать (ссудить) сумму $(y_0 - m_0)$. При чистом обмене общественные суммы сегодняшнего и будущего потребления в точности совпадают с общественными суммами сегодняшнего и будущего доходов, $\sum_j y_0^j$ и $\sum_j y_1^j$ сохраняются, т. е. общественная сумма инвестиций равна нулю (поскольку для каждого заемщика существует заимодавец). Это условие определяет рыночную ставку процента r .

Базисные уравнения, отражающие ситуацию чистого обмена, можно представить следующим образом:

$$U^j = g^j(c_0^j, c_1^j) \text{ — функция предпочтений во времени, (1)}$$

$$c_0^j + \frac{c_1^j}{1+r} = y_0^j + \frac{y_1^j}{1+r} \text{ — имущественное ограничение, (2)}$$

или финансовые возможности.

Эти уравнения также показывают, что все займы возвращаются.

$$\left. \frac{dc_1^j}{dc_0^j} \right|_{U^j} = -(1+r) \text{ — оптимум временных предпочтений. (3)}$$

Левая часть последнего уравнения представляет собой предельную норму замещения c_0 на c_1 при постоянной полезности — предельную норму предпочтений во времени. Следует отметить, что описанное условие применимо для всех индивидов (если мы абстрагируемся от угловых решений).

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^J c_0^j &= \sum_{j=1}^J y_0^j \\ \sum_{j=1}^J c_1^j &= \sum_{j=1}^J y_1^j \end{aligned} \right\} \text{ — балансирующие уравнения (conservation).}^7(4)$$

⁷ Можно показать, что одно из балансирующих уравнений выводится из оставшейся части системы.

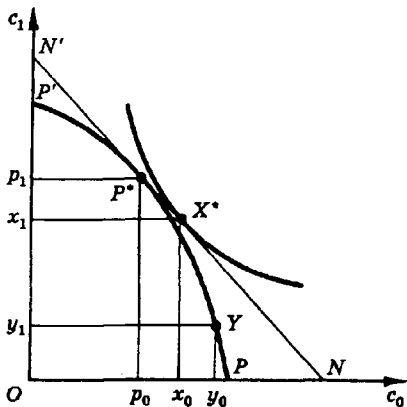


Рис. 2.

отдельный инвестор достигает своего оптимума полезности в точке X^* (рис. 2) в два этапа. Сперва он двигается из своего исходного положения Y вдоль кривой производственных возможностей PP' (следует отметить, что его возможности упорядочены в соответствии с принципом убывающей предельной производительности инвестиций) к своему производственному оптимуму P^* . Этот оптимум характеризуется достижением наивысшей возможной рыночной линии, т. е. наивысшего уровня богатства. Затем инвестор, если ему необходимо, может финансировать свою производственную деятельность в целях достижения своего оптимума полезности X^* . На рис. 2 его производственные инвестиции составляют $y_0 - p_0$; и он осуществляет займы в размере $x_0 - p_0$ для увеличения текущего потребления. Именно «сделка с природой» создает богатство; соответствующие финансовые операции не влияют на его величину.

В уравнениях, учитывающих производственные возможности, элементы (p_0, p_1) производственного решения P^* возникают как переменные:

$$U^j = g^j(c_0^j, c_1^j) \text{ — функция предпочтений во времени, (1')}$$

$$c_0^j + \frac{c_1^j}{1+r} = p_0^j + \frac{p_1^j}{1+r} \text{ — имуществом ограничения, (2')}$$

или финансовые возможности.

Эти уравнения, иллюстрирующие расчищение рынков, показывают также, что общественная сумма инвестиций, $\sum (y_0 - c_0)$, равна нулю; это неизбежное свойство случая чистого обмена.

Если же множество возможностей содержит также *производственные возможности*, тогда могут заключаться сделки не только с другими индивидами, но и «с природой» (например, путем посева семян). При таких обстоятельствах в теоретической системе Фишера

Уровень богатства, достигаемый производительными трансформациями, а не уровень начального богатства становится финансовым ограничением.

$$\left. \frac{dc_1^j}{dc_0^j} \right|_{U^j} = -(1+r) \text{ — оптимум предпочтений во времени, (3')}$$

$$P^j(p_0^j, p_1^j; y_0^j, y_1^j) = 0 \text{ — множество производственных возможностей, (4')}$$

$$\left. \frac{dp_1^j}{dp_0^j} \right|_{U^j} = -(1+r) \text{ — производственный оптимум. (5')}$$

Последнее уравнение представляет собой также условие достижения максимума богатства или сегодняшней ценности.⁸

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^J c_0^j &= \sum_{j=1}^J p_0^j \\ \sum_{j=1}^J c_1^j &= \sum_{j=1}^J p_1^j \end{aligned} \right\} \text{ — балансирующие уравнения. (6')}$$

Эти уравнения, иллюстрирующие расчищение рынков, устанавливают зависимость процентной ставки от производственных, равно как и от потребительских, предложения и спроса на фонды. Общественная сумма текущих инвестиций равна

$$\sum_{j=1}^J i_0^j = \sum_{j=1}^J (y_0^j - p_0^j).$$

Теперь мы можем ввести в анализ фирмы в качестве специализированных организаций индивидов, предназначенных

⁸ В более общих случаях, когда кривая производственных возможностей не характеризуется вогнутостью, как на рис. 2 (из-за целостности (lumpiness) или взаимозависимости инвестиций), условие касания, описанное уравнением (5'), оказывается недостаточным для определения оптимума. Более общее условие максимизации богатства позволяет сделать отбор среди множества локальных максимумов посредством метода касания или же угловых решений. См.: *Hirshleifer J. On the Theory of Optimal Investment Decision // Journ. Polit. Econ. 1958. Vol. 46. Aug.* (русский перевод см. в настоящем сборнике. — *Прим. ред.*).

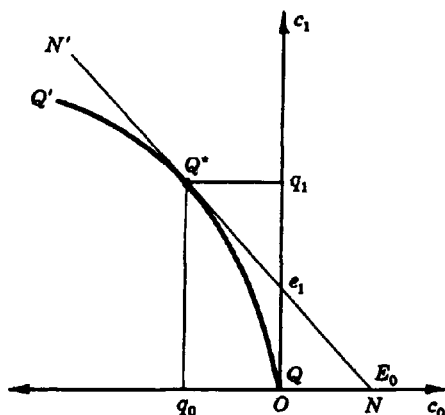


Рис. 3.

решение Q^* , при котором достигается наивысшая рыночная линия NN' ; она представляет собой максимальное богатство для фирмы, а также для ее собственников. Имея нулевой начальный запас, фирма должна заимствовать q_0 , равное по сумме производственным инвестициям. Она выплачивает заимодавцам $-q_0(1+r) = q_1 - e_1$ (рис. 3). Доход фирмы e_1' распределяется между ее собственниками в качестве приращения к их начальным запасам y_1^j .⁹

После введения в анализ фирм систему уравнений можно представить следующим образом:

$$U^j = g^j(c_0^j, c_1^j) \text{ — функция предпочтений во времени, (1'')}$$

$$c_0^j + \frac{c_1^j}{1+r} = y_0^j + \frac{y_1^j + \sum_{f=1}^F c_f^j e_f^j}{1+r} \text{ — имущественное ограничение. (2'')}$$

Согласно данной интерпретации, фирмы не финансируют акционером. В мире, характеризующемся определенностью, можно

⁹ Иначе говоря, в мире, характеризующемся определенностью, выплаты фирмы могут быть осуществлены в виде текущего потребления c_0 . Другими словами, фирма может непосредственно распределить собственникам сумму E_0 , являющуюся сегодняшней ценностью будущего чистого дохода e_1 .

для осуществления производственной деятельности. Мы допускаем, что: 1) фирмы не потребляют; 2) фирмы имеют нулевой начальный запас; 3) все производственные возможности принадлежат фирмам. Пусть F — количество фирм и пусть c_f^j — доля f -й фирмы, находящаяся в собственности у j -го индивида. Здесь c_f^j постоянны, так что $\sum_{j=1}^J c_f^j = 1$ для $f = 1, 2, \dots, F$. Равновесием фирмы (рис. 3) является производственное

полностью использовать заемное финансирование. Однако последствием прибыльных инвестиций является приращение e_1^j к акционерному капиталу (т. е. к богатству собственников) в периоде 1:

$$\left. \frac{dc_1^j}{dc_0^j} \right|_{U^j} = -(1+r) \text{ — оптимум предпочтений во времени, (3'')}$$

$$q^f(q_0^f, q_1^f) = 0 \text{ — множество производственных возможностей, (4'')}$$

$$\frac{dq_1^f}{dq_0^f} = -(1+r) \text{ — производственный оптимум. (5'')}$$

Все производственные решения принимаются фирмами.

$$q_1^f = -q_0^f(1+r) + e_1^f \text{ — распределение прибыли фирмы. (6'')}$$

Поскольку фирма не потребляет, она должна распределять свой валовой доход от производства, равный q_1 . Эта сумма направляется на погашение долга и выплату дивидендов собственникам.

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^J y_0^j + \sum_{f=1}^F q_0^f &= \sum_{j=1}^J c_0^j \\ \sum_{j=1}^J y_1^j + \sum_{f=1}^F q_1^f &= \sum_{j=1}^J c_1^j \end{aligned} \right\} \text{ — балансирующие уравнения. (7'')}$$

Следует отметить, что $\sum_{j=1}^J p_0^j$ из формулы (6') предыдущей системы уравнений приобретает здесь следующий вид:

$$\sum_{j=1}^J y_0^j + \sum_{f=1}^F q_0^f .$$

Аналогичным образом $\sum_{j=1}^J p_1^j$ преобразовывается в выражение

$$\sum_{j=1}^J y_1^j + \sum_{f=1}^F q_1^f .$$

Кроме того, теоретически может быть полезной альтернативная форма имущественного или финансового ограничения. Пусть P_0 — цена c_0 , а P_1 — цена c_1 . Если с использовать в

качестве единицы измерения, то тогда $P_0 = 1$ и $P_1 = 1/(1+r)$. В результате можно осуществить следующие преобразования:

уравнение (2) становится $P_0c_0 + P_1c_1 = P_0y_0 + P_1y_1$,
 уравнение (2') становится $P_0c_0 + P_1c_1 = P_0P_0 + P_1P_1$,
 уравнение (2'') становится

$$P_0c_0 + P_1c_1 = P_0y_0 + P_1y_1 + P_1 \left[\sum_{t=1}^F (o_t e_t^f) \right].$$

И после деления на $1+r$ уравнение (6'') приобретает такой вид:

$$P_1q_1 = -P_0q_0 + P_1e_1. \quad (6''')$$

Последнюю формулу можно интерпретировать следующим образом: богатство фирмы (т. е. сегодняшняя ценность валового производственного дохода фирмы, равного q_1) — это сумма долга и собственного (акционерного) капитала, или, иными словами, сумма займов и прироста богатства собственников.¹⁰

II. Подходы к теоретической системе выбора в сфере принятия инвестиционных решений при неопределенности

Хотя модель Фишера является специфическим подходом к решению проблемы принятия инвестиционных решений в условиях определенности, ее можно также трактовать как образец теоретической системы выбора, применимой для анализа любого типа решений. Под выражением «теоретическая система выбора» (choice-theoretic system) я подразумеваю модель, содержащую следующие компоненты: 1) объекты выбора (товары) и единицы, принимающие решения (экономические агенты, или субъекты); 2) функцию предпочтений, в соответствии с

¹⁰ Данное утверждение очень похоже на известный тезис 1, предложенный в статье: Modigliani F., Miller M. H. The Cost of Capital. Corporation Finance and the Theory of Investment // Amer. Econ. Rev. 1958. Vol. 48. June. P. 268. Конечно, тот факт, что теорема Модильяни—Миллера соблюдается лишь при условиях определенности, не является удивительным; в уже упомянутой работе, являющейся продолжением настоящей статьи, будет доказано, что эта теорема соблюдается даже при некоторых формах неопределенности.

которой такие объекты упорядочиваются для каждого агента; 3) множество возможностей, опять-таки для каждого агента, что эквивалентно спецификации ограничений его возможности ранжирования объектов выбора; 4) балансирующие уравнения, или условия равновесия, которые отражают общественные (т. е. происходящие на макроуровне) взаимодействия между индивидуальными решениями. Конкурирующие подходы к инвестиционным решениям, рассматриваемые в этом разделе, отличаются друг от друга трактовкой основных объектов выбора.

Инвестиционные решения при неопределенности связаны с покупками *активов* — более или менее сложных титулов собственности на сегодняшние и будущие доходы. Наиболее прямым теоретическим формулированием такого решения является *подход, основанный на предпочтении активов*, согласно которому активы сами по себе — желаемые объекты выбора. На теоретическом уровне сравнения обычно осуществляются в мере обменных соотношений между безрисковым активом и одним или большим количеством рискованных активов (или лотерей), доходность которых определяется посредством произвольных, но четко установленных вероятностных распределений.¹¹ Описанный подход привлекателен в первую очередь из-за проведения прямой аналогии между активами в теории инвестиций и товарами в традиционной теории цен. Главный же недостаток этого подхода заключается в том, что активы как таковые не основной желаемый объект выбора. Анализ, который нам хотелось бы здесь осуществить, состоит в выявлении того, как цены активов определяются оценками, присваиваемыми индивидами возможному доходу, титул собственности на который как раз и представляют собой эти активы. Другими словами, на самом деле нам нужно найти способ «разложения» активов в более фундаментальные объекты выбора. Вторая трудность, которая будет возникать ниже в связи с каждой из альтернативных формулировок объектов выбора, состоит в том, что сумму различных типов активов нельзя рассматри-

¹¹ Подход, основанный на предпочтении активов, применяется в моей статье «Risk, the Discount Rate, and Investment Decisions» (Amer. Econ. Rev. 1961. Vol. 51. May). Значительно более полная разработка этого подхода была осуществлена независимо от меня Гордоном Б. Паем: *Pye G. B. Investment Rules for Corporations: Doct. diss.* [Cambridge, Mass.], 1963. MIT.

вать в качестве фиксированной, даже в условиях «чистого обмена». Таким образом, индивид, владеющий реальным активом, может выпускать требования в целях «финансирования» своего обладания активами, и, поступая так, он обладает большим разнообразием возможностей (комбинацией заем—акционерный капитал). Но каждое подобное действие порождает более или менее сложную структуру новых финансовых активов, которые могут замещать производственные активы в портфелях инвесторов. Поэтому ясно, что какие-либо простые формы условий равновесия не соблюдаются, когда в качестве объектов выбора рассматриваются активы.

Подход к анализу инвестиционных решений, являющийся наиболее популярным в настоящее время, постулирует, что фундаментальные объекты выбора, лежащие в основе конкретных характеристик отдельных активов, — *среднее значение и изменчивость* будущего дохода. Второй из этих объектов относится к вероятностным, а не хронологическим колебаниям. Критический анализ этого *подхода, ориентированного на среднее значение и изменчивость*, дан в следующем разделе. Данный подход редуцирует активы (или их портфели) до показателей среднего значения и изменчивости, которые, как постулируется здесь, являются аргументами в функциях предпочтений инвесторов. Альтернативная редукция будет приведена в разделе IV под названием «Подход, основанный на предпочтении состояний (state-preference)». В этом подходе утверждается, что объектами выбора являются условные потребительские возможности, определяемые в процессе полного рассмотрения потенциальных «состояний мира». Будет показано, что данный подход можно легко преобразовать в теоретическую систему выбора, представляющую собой естественное расширение модели Фишера, расширение, позволяющее учесть неопределенность.

III. Подход, ориентированный на среднее значение и изменчивость

В рамках подхода к инвестиционным решениям при неопределенности, ориентированного на среднее значение и изменчивость, в качестве объектов выбора рассматриваются *ожи-*

даемые доходы и изменчивость доходов от инвестиций.¹²

В соответствии с распространенным мнением специалистов в области финансовых рынков принимается предпосылка о том, что инвесторы желают иметь высокие значения первого из указанных показателей и низкие значения второго. Первая переменная измеряется средним значением (μ)

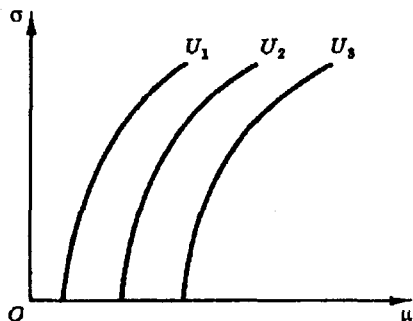


Рис. 4.

вероятностного распределения доходов, а вторая — стандартным отклонением (σ) от этого распределения. Тот факт, что инвесторы стремятся минимизировать изменчивость доходов, означает, что их поведение характеризуется возрастающим неприятием риска σ по мере его увеличения. В соответствии с описанными допущениями функция предпочтения, упорядочивающая все возможные комбинации (μ , σ), может иметь такой вид, как на рис. 4.

Теоретики, использовавшие данный подход, сосредоточивались на проблеме выбора портфелей, т. е. структуры финансовых активов (ценных бумаг). Выбору же производственных активов или инвестиций уделялось мало внимания (или же

¹² Наиболее полная разработка данного подхода осуществлена в кн.: *Markovitz H. M. Portfolio Selection*. New York : Wiley, 1959. Более раннее исследование в рамках этой концепции было осуществлено Фишером: *Fisher I. The Nature of Capital and Income*. New York : Macmillan, 1912. Важные нововведения в рассматриваемую теорию был предложены также в следующих работах: *Hicks J. R. A Suggestion for Simplifying the Theory of Money // Economica*, N. S. 1935. Vol. 2. Febr.; *Marschak J. Money and the Theory of Assets // Econometrica*. 1938. Vol. 6. Oct.; *Tobin J. Liquidity Preference as Behavior Towards Risk // Rev. Econ. Stud.* 1958. Vol. 25. Febr. Традиционная формулировка в сжатом виде изложена в кн.: *Farrar D. E. The Investment Decision under Uncertainty*. Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall, 1962. Недавно был внесен новый вклад, причем разработка велась на совершенно новой основе: *Sharpe W. F. Capital Asset Prices : A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk // Journ. Finance*. 1964. Vol. 19. Sept.

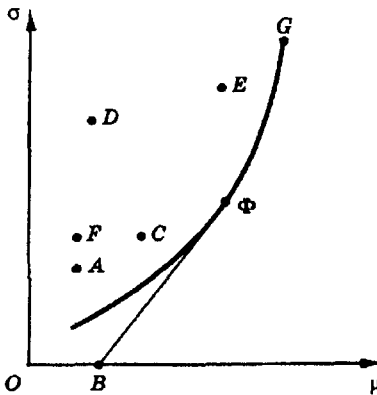


Рис. 5.

не уделялось вообще). Кроме того, в обычном портфельном анализе сумма текущих инвестиций рассматривается как постоянная и исследуется только распределение этой суммы между доступными ценными бумагами. Однако оба эти ограничения не являются существенными. Тот же самый подход к анализу действий отдельного инвестора можно расширить с учетом реальных (производственных) инвестиций в дополнение к финансовому портфелю;¹³ при этом можно одно-

временно вывести оптимальные значения как суммы инвестиций, так и структуры обязательств.

Применительно к нашим целям будет достаточно дать лишь общий обзор подхода, ориентированного на среднее значение и изменчивость. Сначала обратимся к рассмотрению множества возможностей. Пусть X — случайная величина ожидаемой валовой ценности портфеля,¹⁴ являющегося результатом данного значения текущих инвестиций. Возможные комбинации $\mu(X)$ и $\sigma(X)$, достижимые за счет держания ценных бумаг одной разновидности (т. е. комбинации, которые могут быть порождены портфелями, состоящими только из одного финансового актива), представлены точками B , C , D и т. д. на рис. 5. Точка B расположена на горизонтальной оси; она отражает результаты инвестиций в безрисковые облигации. Кривая показывает эффективную границу (минимальные значения σ , достижимые для каждого данного значения μ) в ситуации, при которой инвестору не доступна безрисковая возможность B . В целом портфели, состоящие из одной ценной бу-

¹³ Хотя, как было отмечено выше, подобное расширение порождает некоторые трудности в определении условий равновесия при одновременном рассмотрении как производственных, так и финансовых активов.

¹⁴ Ввиду того что портфель является собранием активов, валовое значение X не может быть отрицательным.

маги, не лежат на границе эффективности из-за преимуществ, связанных с диверсификацией: «общим» значением μ для любого смешанного портфеля будет средневзвешенное из значений μ_i для отдельных ценных бумаг, но «общее» значение σ будет в общем и целом ниже, чем соответствующая средняя величина σ_i .¹⁵

Однако ценная бумага G , ожидаемый будущий доход от которой больше дохода от любого другого финансового актива, является-таки эффективным портфелем, состоящим из одного актива. Это обстоятельство позволяет объяснить, почему эффективная граница выпукла вправо: по мере нашего движения к портфелям со все более высоким μ мы вынуждены сосредоточиваться на все меньшем количестве ценных бумаг с большим значением μ_i , что все сильнее сокращает преимущества диверсификации. Включение в диапазон возможностей безрисковой ценной бумаги B со средним значением будущего дохода μ_B изменяет этот диапазон таким образом, что в него

¹⁵ Пусть X — будущая ценность портфеля (т. е. будущий доход, приносимый им), x_i — будущая ценность i -й ценной бумаги, a_i — доля исходных вложений в i -ю ценную бумагу и n — количество ценных бумаг. Тогда

$$X = \sum_{i=1}^n a_i x_i,$$

$$\mu = E(x) = \sum_{i=1}^n a_i \mu_i,$$

$$\sigma = \left(\sum_{i=1}^n a_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{i-1} a_i \sigma_{ij} a_j \right)^{1/2}.$$

Здесь σ_{ij} — ковариация i -й и j -й ценных бумаг.

Существуют два важных исключения из тезиса о том, что σ будет ниже, чем среднее значение σ_i : 1) если все ценные бумаги совершенно коррелируют между собой (для каждого актива выполняется следующее условие: $\sigma_{ij} = \sigma_i \sigma_j$) или 2) если в портфеле, состоящем из двух ценных бумаг, одна из этих бумаг имеет нулевое σ_i , тогда и ковариация такого портфеля будет нулевой. В любом из этих случаев будет выполняться равенство

$$\sigma = \sum_{i=1}^n a_i \sigma_i.$$

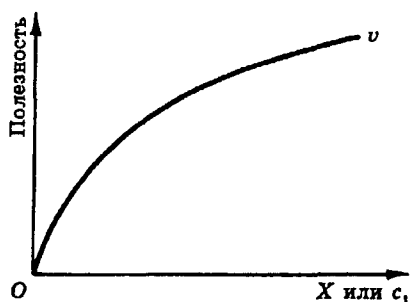


Рис. 6.

теперь входит область, ограниченная линией, проходящей через точку B и касающейся в точке Φ границы эффективности, построенной с учетом только рискованных активов.¹⁶

Функция предпочтений была в центре дискуссий по поводу подхода, ориентированного на среднее значение и изменчивость. Имели место попытки

вывести из аксиом рационального выбора Неймана—Моргенштерна карты безразличия, подобные графикам, изображенным на рис. 4, вместе со спецификацией вогнутой вниз функции полезности дохода $v(X)$, подобной графику на рис. 6. Такой вид функции полезности необходим для учета неприятия риска (см. кривые U с положительным наклоном на рис. 4).¹⁷ Вопрос о том, можно ли трактовать наблюдаемое в реальности поведение как характеризующееся неприятием риска, а не его предпочтением или же некоторым сочетанием того и другого, является предметом несогласия среди экономистов и будет рассмотрен в упомянутой статье, продолжающей настоящую работу. В данной ситуации v — это предложенный Нейманом и Моргенштерном показатель полезности, который позволяет использовать теорему ожидаемой полезности для рационального объяснения выбора в условиях неопределенности, а аргумент X — в действительности доход, расходуемый на потребление в будущем периоде. Было показано, что карту безразличия, состоящую из переменных μ и σ , можно вывести (т. е.

¹⁶ Характеристики портфеля — μ и σ — представлены комбинациями B и ценной бумагой, отображенной точкой Φ (которая сама является комбинацией активов), находящейся на прямой линии, поскольку σ_B и поэтому $\sigma_{B\Phi}$ равны нулю (см. прим. 15).

¹⁷ См.: Friedman M., Savage L. J. The Utility Analysis of Choices Involving Risk // Journ. Polit. Econ. 1948. Vol. 56. Aug. (русский перевод: Фридман М., Сэвидж Л. Дж. Анализ полезности при выборе среди альтернатив, предполагающих риск // Теория потребительского поведения и спроса. СПб.: Экономическая школа. 1993. (Вехи экономической мысли. Вып. 1). — Прим. ред.).

сделать возможной ситуацию, при которой каждая кривая безразличия представляет собой геометрическое место точек постоянной ожидаемой полезности дохода) только в том случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий: 1) функция полезности дохода является квадратичной или 2) все рассматриваемые инвестором вероятностные распределения X различных портфелей в ситуации их выбора относятся к семейству, состоящему из двух параметров.¹⁸

Ясно, что квадратичная функция полезности дохода неприемлема. Функция $u(X)$ будет вогнутой вниз только в том случае, если значение возведенной в квадрат переменной окажется отрицательным; но тогда должна быть достигнута та точка, в которой дополнительный доход уменьшает полезность! Более того, мы не можем принять квадратичную функцию даже в качестве, так сказать, первого приближения, поскольку нами анализируются рискованные портфели; а это обстоятельство заставляет нас оценивать полезность тех значений случайной величины X , которые значительно отклоняются от средней.

Общее впечатление заключается в том, что необходимо сделать гораздо более приемлемым второе из рассмотренных только что условий. В частности, если (хотя бы на границе эффективности) все портфели состоят из сравнительно большого количества ценных бумаг, центрально-предельная теорема означает, что вероятностные распределения доходов X для любого подобного хорошо диверсифицированного портфеля будут приближаться к нормальному распределению; конечно, такое нормальное распределение будет касаться лишь двух параметров. Однако все это в действительности мало поможет нам; чтобы объяснить данный вывод, приведем пример, предвосхищающий главные идеи следующего раздела. Предположим, что инвестор рассматривает неопределенное будущее как набор, вмещающий в себя три равно вероятных «состояния мира» — A , B и C , причем в действительности может иметь место только одно из этих состояний. Здесь «состояние» — это определенные характеристики окружающей среды, в рамках которой действует индивид. Для двух различных портфелей распределение будущих значений для состояний (X_A , X_B , X_C) может быть равным соответственно (3, 2, 1) и (1, 2, 3). По-

¹⁸ Tobin J. Liquidity Preference... P. 74-77.

скольку эти два распределения значений (или перспективы) имеют одни и те же μ и σ , они должны быть идентичны для предпочтений индивида; только тогда можно будет построить карту предпочтений в осях координат μ , σ . Но мы не имеем права допускать, что инвестор окажется безразличным в выборе одной из этих двух перспектив. Природа «состояний мира» может быть такой, что для него более предпочтительным окажется распределение, отклоняющееся к богатству, получаемому в состоянии A , по сравнению с распределением, отклоняющимся к богатству в состоянии C . Здесь нельзя отрицать ранжирование элементов распределения, относящихся к A , B и C . Выясняется, что применительно к целям ранжирования предпочтений распределение, являющееся двойным параметром, не учитывающим такое ранжирование, описывается средним и стандартным отклонением неудовлетворительно.

Здесь пока не получил заслуженного внимания один из элементов теоретической системы выбора в рамках подхода, ориентированного на среднее значение и изменчивость; я имею в виду роль балансирующих соотношений (условий равновесия). Абстрагируясь от трудностей, связанных с изучением проблемы существования и формы функций предпочтения μ , σ , и принимая границу эффективности в качестве фактора, определяющего реалистичные пределы диапазона возможностей, индивид, по всей видимости, достигнет оптимального решения (определяемого методом касания). Обратите внимание, что на рис. 5 существуют два типа решений: комбинации безрисковых облигаций и рискованных активов в диапазоне $B\Phi$ и портфели, не содержащие безрисковых облигаций, в диапазоне ΦG .¹⁹

¹⁹ Шарп (*Sharpe W. F. Capital Asset Prices*) расширяет диапазон $B\Phi$ за пределы точки Φ , доказывая, что подобное расширение учитывает отрицательные значения актива B , или «короткую продажу B », осуществляемую в целях увеличения запаса активов, приносящих сочетание μ , σ , которые описываются точкой Φ . Но такая сделка обходится инвестору выпуском новых облигаций для финансирования его запаса активов, что несовместимо с сутью анализа Шарпа, в котором постулируется фиксированная общественная сумма каждого типа рискованных и безрисковых активов (если бы предпосылки данного анализа позволяли инвестору эмитировать новые долговые обязательства, то это означало бы, что он может также выпускать новые рискованные ценные бумаги).

Но это лишь решение отдельного индивида, а не рынка. Аналитическая система требует конкретизации общественных взаимодействий, определяющих курс активов P_i , который в свою очередь модифицирует μ_i , σ_i и σ_{ij} различных ценных бумаг, до тех пор пока не достигается окончательное равновесие.

В уравнениях (4), описывающих систему Фишера, общественное взаимодействие принимает форму балансирующих уравнений, фиксирующих общественные суммы различных объектов выбора. Шарп, очевидно, первый, кто пришел к выводу о необходимости достичь завершенности подхода, ориентированного на среднее значение и изменчивость, в рамках которого используется формулировка о постоянстве общественных сумм ценностей различных доступных ценных бумаг. Он преуспел в выведении теорем, базирующихся в основном на идее о том, что в равновесии курс ценных бумаг, P_i , должен быть таким, чтобы обеспечить соответствие существующих запасов ценных бумаг совокупности оптимальных решений индивидов (найденных методом касания). Эти результаты важны, но их нельзя трактовать в качестве окончательного завершения теоретической системы выбора.²⁰ Причина их недостаточности заключается в том, что ценные бумаги — всего лишь искусственные товары или объекты выбора. При отсутствии изменений реальных доходов от инвестиций альтернативные структуры ценных бумаг могут быть порождены в качестве требований на эти реальные доходы. На уровне отдельного индивида или отдельной фирмы проблема эмиссии оптимальной структуры ценных бумаг по отношению к активам данного экономического агента — эти активы могут быть производственным имуществом или также ценными бумагами, которые удалены от конечных производственных активов на один или большее количество шагов, — известна в теории бюджетирования капитала как проблема финансирования или, в простейшем случае, как проблема комбинации заимствование—акционерный капитал. Чтобы добиться завершения системы при чистом обмене, нужно выйти за рамки принципов, в соот-

²⁰ Они аналогичны результатам, выведенным в традиционной теории цен в так называемом мгновенном периоде, в котором при фиксированном предложении цена управляется только одним спросом.

ветствии с которыми индивиды принимают решения по поводу держания активов и его финансирования, к общественным взаимодействиям, определяющим равновесную структуру финансовых активов, выпускаемых всеми индивидами в качестве требований на реальные активы хозяйства. По всей видимости, эти взаимодействия управляются μ и σ , относящимися к данным реальным активам. Когда же в аналитическую систему вводится производство, запас реальных активов уже не может поддерживаться постоянным и необходимо вернуться назад к изучению сил, определяющих баланс между μ и σ , относящихся к осуществляемым реальным инвестициям. Таким образом, мы пока еще находимся далеко от рыночной теории премии за риск в рамках подхода, ориентированного на среднее значение и изменчивость.

IV. Подход, основанный на предпочтении состояний

Подход к инвестиционным решениям в условиях неопределенности, базирующийся на постулате о том, что объектами выбора являются альтернативные потенциальные «состояния мира», характеризующиеся различными потребительскими возможностями, сравнительно малоизвестен.²¹ Однако он имеет большие преимущества. Здесь имеется тесная формальная аналогия с фишеровской моделью безрискового выбора во времени; в действительности модель теоретического выбора, основанного на предпочтении состояний и времени, является естественным обобщением системы Фишера. Как мы увидим, рассматриваемый здесь подход позволяет вывести важные теоремы, касающиеся инвестиционных и финансовых решений.

²¹ Первой новаторской работой по данной проблематике является следующая: Arrow K. J. Le Rôle des Valeurs Boursières pour la Répartition la Meilleure des Risques // International Colloquium on Econometrics, 1952. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, 1953. Англоязычная версия появилась под названием «The Role of Securities in the Optimal Allocation of Risk-bearing» (Rev. Econ. Stud. 1964. Vol. 31. Apr.). См. также: Debreu G. Theory of Value. New York : Wiley, 1959. Ch. 7; Hirshleifer J. Efficient Allocation of Capital in an Uncertain World // Amer. Econ. Rev. 1964. Vol. 54. May. P. 77–85.

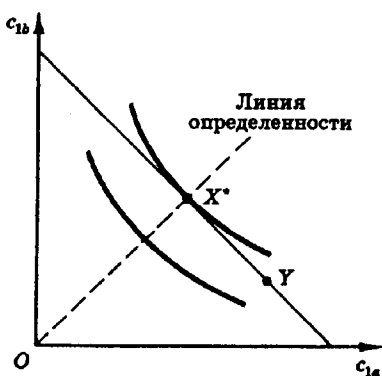


Рис. 7.

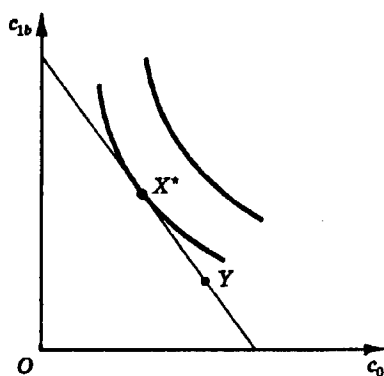


Рис. 8.

В целях упрощения допускается, что существует только одно сегодняшнее состояние; т. е. имеет место определенность, касающаяся настоящего времени (период 0). Будущее представлено точкой во времени (период 1), в которой имеются два альтернативных «состояния мира» (должно существовать либо состояние a , либо состояние b). Соотношение двух состояний может рассматриваться как война и мир или же как процветание и депрессия. Неопределенность, касающаяся всего лишь двух состояний, представляет собой, конечно, очень радикальное свехупрощение, принятое здесь исключительно в целях более ясного изложения материала. В случае двухпериодной *определенности* нам нужно рассмотреть только один тип обмена между настоящим и будущим потреблением — c_0 и c_1 . Но теперь имеются три объекта выбора: c_0 , c_{1a} и c_{1b} . Мы можем учитывать два параметра выбора: одновременное уравнивание рискованных требований между c_{1a} и c_{1b} (рис. 7) и включающий время и риск обмен между сегодняшним определенным c_0 и будущими неопределенными c_{1b} или c_{1a} (рис. 8 изображает выбор между c_0 и c_{1b}). Мы будем рассматривать здесь ситуации чистого обмена, тем самым откладывая изучение проблем, порождаемых введением в анализ производственных возможностей.

В условиях, описываемых рис. 7, величина c_0 неявно фиксирована, в результате чего мы можем анализировать простой обмен между одновременными рискованными требованиями. Линия, проходящая через начало координат под углом 45° ,

представляет точки, в которых $c_{1a} = c_{1b}$; следовательно, на этой линии величина c_1 может быть получена гарантированно. Вот почему эта линия называется линией определенности. Рисунок описывает функцию предпочтений индивида, оценивающего субъективные вероятности $\pi_a = \pi_b = 1/2$ для двух возможных состояний.

Изображенные на рис. 8 выпуклые кривые безразличия можно обосновать на нескольких уровнях. Общее наблюдение поведения, вероятно, окажется достаточным, чтобы убедить нас в следующем: в ситуации, когда $\pi_a = \pi_b = 1/2$, никто не будет так безрассуден, чтобы предпочесть перспективу $(c_{1a}, c_{1b}) = (1000, 0)$ перспективе $(500, 500)$.²² (Здесь нужно понять, что утверждение $c_{1b} = 0$ означает не только возможно терпимую потерю в рискованной сделке, но и фактический нулевой уровень потребления—голодание, в случае если будет достигнуто состояние b). Таким образом, даже умеренная степень консерватизма, неявно имеющая место в наблюдаемой «неспециализированности» среди требований на потребление при различных «состояниях мира», требует выпуклых изоквант полезности.²³

Интересные вопросы возникают в связи с интерпретацией выпуклой функции предпочтений на рис. 7 в терминах субъективных вероятностей и полезности Неймана—Моргенштерна. Пусть функция Неймана—Моргенштерна $v(c_1)$ постулируется вогнутой вниз, как на рис. 7; предположим теперь, что ее можно применить к анализу рискованного выбора между c_{1a} и c_{1b} . В соответствии с этой предпосылкой функция $v(c_1)$ не зависима от того, какое состояние мира наступит; назовем это допущение предпосылкой единственности. Вогнутость $v(c_1)$, или убывающая предельная полезность дохода (направляемого на потребление), означает выпуклость изоквант полезности на рис. 7. Этот обратный тезис также означает, что постулируемое Нейманом и Моргенштерном неприятие риска объясняется неспециализированностью рискованного выбора (выпуклость — более

²² В данном случае первая из этих перспектив является «справедливой игрой»; это понятие широко используется в дальнейшем анализе. (Прим. пер.).

²³ Приведенное выше утверждение правильно при условии, что выбор совершается между простой выпуклостью и простой вогнутостью. Другие, более сложные формы будут также совместимы с наблюдениями.

общее явление, чем убывающая предельная полезность, когда выпуклость в конкретной точке (c_{1a}, c_{1b}) не обязательно означает убывание предельной полезности в точках c_{1a} и c_{1b} ; но при этом выпуклость везде требует ее убывания).²⁴ В особом случае, когда $\pi_a = \pi_b = 1/2$ и соблюдается предпосылка единственности, в результате чего единственная функция $v(c_1)$ применима для оценки потребления и в состоянии a , и в состоянии b , вогнутость $v(c_1)$ означает не только выпуклость кривых безразличия, представленных на рис. 7, но и симметричность этих

²⁴ Выпуклость требует $d^2c_{1b}/dc_{1a}^2 > 0$. При принятии постулатов Неймана—Моргенштерна можно приписать функцию полезности $v(c_1)$ «доходу» (в данном контексте потреблению) таким образом, что полезность рискованной перспективы равна ожиданию v , приписываемому элементам перспективы. Тогда $U(c_{1a}, c_{1b}; \pi_a, \pi_b) = \pi_a v(c_{1a}) + \pi_b v(c_{1b})$, или, используя упрощенные обозначения, сумме $\pi_a v'_{1a} + \pi_b v'_{1b}$.

$$\frac{dc_{1b}}{dc_{1a}} \bigg|_U - \frac{\partial U/\partial c_{1a}}{\partial U/\partial c_{1b}} = -\frac{\pi_a v'_{1a}}{\pi_b v'_{1b}},$$

$$\frac{d^2c_{1b}}{dc_{1a}^2} = \frac{d}{dc_{1a}} \frac{dc_{1b}}{dc_{1a}} = \frac{\partial}{\partial c_{1a}} \frac{dc_{1b}}{dc_{1a}} + \frac{\partial}{\partial c_{1b}} \frac{dc_{1b}}{dc_{1a}} \frac{dc_{1b}}{dc_{1a}} =$$

$$= \frac{\pi_a v''_{1a}}{\pi_b v'_{1b}} + \frac{\pi_a v'_{1a} v''_{1b}}{\pi_b (v'_{1b})^2} - \frac{\pi_a v'_{1a}}{\pi_b v'_{1b}} = \frac{\pi_a v''_{1a}}{\pi_b v'_{1b}} - \frac{\pi_a (v'_{1a})^2 v''_{1b}}{\pi_b^2 (v'_{1b})^2}.$$

Следует отметить, что

$$\frac{\partial v'_{1b}}{\partial c_{1a}} = \frac{\partial v'_{1a}}{\partial c_{1b}} = 0.$$

Иными словами, наклон кривой полезности дохода для состояния b независим от суммы, выделенной на потребление в состоянии a , и наоборот. Данный тезис следует из предложенного Нейманом и Моргенштерном постулата независимости или заменяемости (*Luce R. D., Raiffa H. Games and Decisions. New York: Wiley, 1957. P. 27* (русский перевод: *Льюс Р. Д., Райфа Х. Игры и решения. М., 1961*)). Поскольку $\pi_a, \pi_b, v'_{1a}, v'_{1b} > 0$, убывание предельной полезности ($v''_{1a} < 0$ и $v''_{1b} < 0$) достаточно для выпуклости, но не является необходимым условием для нее же в точке (c_{1a}, c_{1b}) ; большое отрицательное значение v''_{1a} может перевесить положительное значение v''_{1b} , и наоборот. Но во втором случае можно найти рискованные перспективы, для которых как v''_{1a} , так и v''_{1b} больше нуля, в результате чего выпуклость не будет соблюдаться везде.

кривых относительно линии определенности. Тогда при наличии единственной функции предпочтений $v(c_1)$ полезность любой перспективы $(y, x; 1/2, 1/2)$ будет аналогична полезности перспективы $(x, y; 1/2, 1/2)$.

В рамках исследуемой здесь упрощенной модели любая товарная корзина состоит из относящихся к различным временным состояниям элементов потребления c_0 , c_{1a} и c_{1b} . В частности, начальный запас Y можно обозначить как (y_0, y_{1a}, y_{1b}) . Так как мы рассматриваем ситуацию чистого обмена, производственные возможности отсутствуют. Однако у индивидов имеются финансовые возможности обмена элементов их запаса. При проведении такого обмена каждый индивид ограничен начально запасенным богатством: $W = P_0c_0 + P_{1a}c_{1a} + P_{1b}c_{1b}$. Здесь P_0 , P_{1a} и P_{1b} — цены требований, относящихся к соответствующим (обозначенным подстрочными индексами) временным состояниям, т. е. цены товаров, рассматриваемых в данной модели. Константа W определяется сегодняшней ценностью запаса, рассчитываемой следующим образом: $P_0y_0 + P_{1a}y_{1a} + P_{1b}y_{1b}$. Пусть c_0 — единица счета (numeraire), тогда $P_0 = 1$. Применительно к этой точке мы можем обобщить понятие дисконтной ставки, выразив *дисконтные ставки временных состояний* (time-and-state discount rates) r_{1a} и r_{1b} в ценах требований соответствующих временных состояний: $P_{1a} = 1/(1 + r_{1a})$ и $P_{1b} = 1/(1 + r_{1b})$. Следует отметить, что эти ставки дисконтируют как будущее, так и вероятность (или, скорее, невероятность). В вырожденном случае, когда существует только одно будущее состояние, безрисковая ставка, дисконтирующая только временной отрезок, определяется из следующей формулы: $P_1 = 1/(1 + r_1)$.

В особом случае, когда $\pi_a = \pi_b = 1/2$, а цена требований на c_{1a} оказывается равной цене требований на c_{1b} , при соблюдении предпосылки единственности имущественное ограничение и функция предпочтений для одновременно осуществляющихся обменов (т. е. при данной сумме c_0) являются такими же, как и на рис. 7: график первой из них будет линией под углом 135° , а график второй симметричен линии определенности. Тогда определяемый методом касания оптимум предпочтения состояний должен находиться на линии определенности. В более общем случае, при единственности $v(c_1)$, оптимум располагается там же, если соотношение цен P_{1b}/P_{1a} равно соотно-

шению вероятностей π_b/π_a .²⁵ Данный результат соответствует хорошо известной теореме, согласно которой, если $v(c_1)$ вогнута, справедливая игра будет отвергнута²⁶ (обратите особое внимание на следующий аспект: предполагается, что индивид уже находится на линии определенности!).²⁷

Конечные элементы в системе выбора — балансирующие уравнения. Они принимают едва ли не чрезвычайно простые формы: в каждом отдельном временном состоянии совокупный общественный запас должен быть потреблен (в условиях чистого обмена).

Вся теоретическая система выбора, основанная на предпочтении временных состояний, разработанная применительно к особому случаю чистого обмена, учитывающая только два будущих состояния и исключающая возможность порождения новых финансовых активов, может быть обобщена в приводимых ниже уравнениях:

$$U^j = g^j(c_0^j, c_{1a}^j, c_{1b}^j; \pi_a^j, \pi_b^j) — \text{функция предпочтений временных состояний.} \quad (8)$$

²⁵ Функция полезности такова: $U = \pi_a v(c_{1a}) + \pi_b v(c_{1b})$. Она максимизируется при ограничении: $P_{1a}c_{1a} + P_{1b}c_{1b} = K$; это же выражение равно $W - c_0$. В результате получаем следующее условие оптимальности:

$$\frac{P_{1b}}{P_{1a}} = \frac{\pi_b v'(c_{1b})}{\pi_a v'(c_{1a})}.$$

Равенство соотношений цен и вероятностей должно соблюдаться на всем протяжении линии определенности, поскольку на ней $c_{1b} = c_{1a}$. Выпуклость кривых безразличий гарантирует, что это условие не будет соблюдаться где-либо еще.

²⁶ *Friedman M., Savage L. J. The Utility Analysis... P. 73 sq.*

²⁷ Если индивид не находится на линии определенности, то он может сместиться к этой линии за счет участия в играх (т. е. рискованных сделках). Мы называем такие игры страхованием. При принятых допущениях будет покупаться справедливая страховка. Здесь важно отметить, что в зависимости от исходной или достигнутой позиции одно и то же контрактное соглашение может быть увеличивающей риск игрой для одного индивида и уменьшающей риск страховкой для другого. Очень ясная ситуация имеет место на рынках фьючерсов, где один и тот же контракт может быть инструментом либо хеджирования, либо спекуляции в зависимости от статуса риска, которым обладает покупатель этого контракта.

(эта формулировка подчеркивает, что полезность зависит от оценок субъективной вероятности π_a^j и π_b^{j28}),

$$c_0^j + \frac{c_{1a}^j}{1+r_{1a}} + \frac{c_{1b}^j}{1+r_{1b}} = y_0^j + \frac{y_{1a}^j}{1+r_{1a}} + \frac{y_{1b}^j}{1+r_{1b}} - \text{имущественное ограничение,} \quad (9)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial c_{1a}^j}{\partial c_0^j} \Big|_{U^j} &= -(1+r_{1a}) \\ \frac{\partial c_{1b}^j}{\partial c_0^j} \Big|_{U^j} &= -(1+r_{1b}) \\ \frac{\partial c_{1a}^j}{\partial c_{1a}^j} \Big|_{U^j} &= -\frac{1+r_{1b}}{1+r_{1a}} \end{aligned} \right\} - \text{условия оптимума,} \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^J c_0^j &= \sum_{j=1}^J y_0^j \\ \sum_{j=1}^J c_{1a}^j &= \sum_{j=1}^J y_{1a}^j \\ \sum_{j=1}^J c_{1b}^j &= \sum_{j=1}^J y_{1b}^j \end{aligned} \right\} - \text{условия равновесия.} \quad (11)$$

²⁸ Однако следует отметить, что оценки субъективных вероятностей непосредственно нигде не появляются в уравнениях, поэтому вплоть до данного места рассуждений наш анализ не требовал учета существования субъективных вероятностей. В принципе нет необходимости пересматривать заново функцию предпочтений в целях их учета. После постулирования тезиса о том, что основными объектами выбора являются требования на потребление в различных временных состояниях, мы могли бы доказать выпуклость кривых безразличия в качестве обобщения традиционной теории потребления. Это в действительности линия рассуждений, проложенная Эрроу и Дебре; она имеет преимущества, состоящие в экономии допущений. С другой стороны, явное введение вероятностей в анализ позволяет нам получить результаты (например, касающиеся справедливых игр) в противном случае недостижимые. По поводу анализа условий, позволяющих одновременно определить субъективные вероятности и числовые значения полезностей, см.: *Savage L. J. The Foundations of Statistics. New York : Wiley, 1954; Drèze J. Fondements logiques de la probabilité subjective et de l'utilité // La décision. Paris, 1961.*

Числовая иллюстрация может помочь интуитивно понять только что приведенные соотношения. Вообразим простую экономику, состоящую из 100 одинаково расположенных индивидов с одним потребительским благом (пшеницей). Каждый индивид имеет начальный запас, распределенный следующим образом: 100 бушелей сегодняшней пшеницы (y_0) и условные требования на будущую пшеницу $y_{1a} = 150$ и $y_{1b} = 50$. Таким образом, индивид получит 150 бушелей пшеницы, если наступит состояние a , и всего лишь 50 бушелей, если наступит состояние b ; только эти два состояния, трактуемые как равно вероятные, рассматриваются в качестве возможных в данном примере. В ситуации чистого обмена невозможно изменить эти запасы, засевая семена пшеницы, перевозя ее из других мест, или же потребляя капитал; индивиды могут лишь модифицировать свои позиции посредством обмена. Однако, если все индивиды имеют идентичные предпочтения — помимо идентичных запасов и идентичных (нулевых) производственных возможностей, — рынки должны установить такую систему цен, при которой каждый индивид окажется максимально удовлетворенным, не меняя структуру своего исходного запаса. Пусть единица счета $P_0 = 1$; предположим, что при данном распределении потребления по временным состояниям для каждого индивида в нулевом периоде времени существует предпочтение в отношении определенности, т. е. благ, получаемых со 100%-ной вероятностью. Таким образом, обозначая цену определенности P_1 и учитывая, что $P_1 = P_{1a} + P_{1b}$, мы имеем $P_1 = 1$. Чтобы проанализировать принимаемые одновременно решения (касающиеся выбора потребительских возможностей) в периоде 1, следует определить кардинальную полезность U_1 , в соответствии с которой вероятностным комбинациям присваиваются числовые данные посредством использования теоремы ожидаемой полезности и функции полезности дохода Неймана—Моргенштерна $v(c_1)$. Тогда $U_1 = 1/2 v(c_{1a}) + 1/2 v(c_{1b})$. В целях конкретизации мы можем использовать логарифмическое уравнение: $v(c_1) = \ln c_1$. Тогда можно доказать, что кривые безразличия представляют собой равнобочные гиперболы в осях координат, показанных на рис. 7, с наклоном, равным $-c_{1b}/c_{1a}$, или с точкой начального запаса, равной $-1/3$. Отсюда следует, что $P_{1a} = 1/4$ и $P_{1b} = 3/4$; именно при таких ценах каждый индивид предпочитает поддерживать неизменным свой

запас, а не обменивать его элементы на какую-либо альтернативную комбинацию. При этом наши числовые допущения означают, что $r_{1a} = 300\%$ и $r_{1b} = 33\frac{1}{3}\%$.

Анализ инвестиционных решений зачастую становится яснее за счет введения в него понятия безрисковой процентной ставки, которую мы обозначим r_1 . Она представляет собой предельные предпочтения *во времени* (без учета конкретных временных состояний). Ниже приведено соотношение, определяющее безрисковую учетную ставку; это соотношение иллюстрирует обмен благ с учетом времени и риска:

$$\frac{1}{1+r_1} = \frac{1}{1+r_{1a}} + \frac{1}{1+r_{1b}}.$$

Данное выражение является непосредственным следствием из равенства $P_1 = P_{1a} + P_{1b}$, т. е. цена безрискового портфеля равна сумме цен соответствующих портфелей в каждом возможном «состоянии мира». Тогда можно переформулировать ситуацию выбора в единицах будущих рисковых и будущих безрисковых активов. Диапазон объектов выбора вместо (c_0, c_{1a}, c_{1b}) будет (c_0, c_1, c_{1x}) , где c_1 — наименьшее значение из c_{1a} и c_{1b} , а c_{1x} — избыток большей величины из этих двух над меньшей. Этот ход рассуждений приводит к упомянутому прежде подходу, основанному на предпочтении состояний; его недостаток заключается в недооценке состояния, в котором происходит выплата по рисковому активу (т. е. в общем случае для индивида будет иметь место разница в возможных результатах, если единица c_{1x} представляет собой требование на блага во временных состояниях *1a* и *1b*).

При отказе от четкого введения в анализ производственных возможностей и от обобщений, осуществляемых применительно к T периодам времени и S состояниям, можно несколькими фразами обобщить основную суть результатов, полученных за счет применения подхода, основанного на предпочтении временных состояний. Ставки дисконта определяются взаимодействием индивидуальных попыток движения к потребительским комбинациям предпочтенных временных состояний, движения, осуществляемого за счет производственных и финансовых трансформаций. Равновесные ставки будут зависеть от распределения запасов среди индивидов,

состояний и временных периодов, от природы производственных и финансовых возможностей и от предпочтений временных состояний со стороны индивидов. Эти предпочтения в свою очередь связаны с индивидуальными оценками субъективной вероятности возникновения состояний. В случае определенности процентная ставка была определена взаимодействием запасов, временных предпочтений и временной производительности. Дополнительными элементами, включаемыми в функцию процентной ставки в условиях неопределенности, являются запасы в различных состояниях, производительность и предпочтения состояний. На последний параметр воздействуют оценки вероятностей.

В условиях определенности существует теорема, согласно которой все инвесторы (при отсутствии угловых решений) адаптируют субъективные предельные нормы своих временных предпочтений к рыночной процентной ставке. При неопределенности этой теореме соответствует следующий тезис: каждый инвестор адаптирует предельную норму своих предпочтений временных состояний к рыночной ставке дисконта по требованиям на блага, относящимся к соответствующим состояниям и временным периодам. Данный вывод показывает, что в целях достижения оптимума в условиях неопределенности не нужно допускать дополнительную степень свободы в форме введения в анализ персональной ставки дисконта.²⁹ Допускаемая здесь ошибка аналогична той, которая иногда встречается в связи с включением в модель персональной учетной ставки *временных предпочтений*, на основе которой дисконтируются будущие определенные доходы. Такое включение несовместимо с достижением оптимума, для которого требуется корректировка предельной персональной нормы временных предпочтений к объективной рыночной ставке процента.

²⁹ Испытывая недостаток в формальном описании проблемы инвестиционных решений при неопределенности, Фишер рекомендовал дисконтировать ожидаемые будущие поступления посредством персонального «коэффициента предосторожности» (*Fisher I. The Rate of Interest. P. 215*). Приведенный в нашей статье анализ показывает, что взаимодействие персональных предпочтений времени и риска будет определять *рыночную* ставку дисконта, касающуюся времени и риска, к которой индивиды будут адаптировать свои предельные нормы предпочтений.

V. Неприятие риска и предпосылка единственности

В предыдущем разделе для обоснования выпуклых кривых безразличия между доходами в различных состояниях использовалось допущение неспециализированности среди вероятностных распределений доходов в этих временных состояниях. Дальнейшая предпосылка единственности, используемая при построении функции полезности дохода $v(c_1)$ Неймана—Моргенштерна применительно к неопределенным будущим объемам потребления, привела к симметричности предпочтений состояний. Эта симметричность состоит в том, что, если соотношение цен благ (доходов) в различных состояниях P_{1b}/P_{1a} равно соотношению вероятностей π_b/π_a , предпочитаемая комбинация будет находиться на линии определенности. Это последнее условие представляет собой традиционное определение неприятия риска: при данной исходной комбинации благ, находящейся на линии определенности, справедливая игра не будет принята.³⁰

Однако здесь может возникнуть следующий вопрос. Если разумные предпосылки, делаемые в рамках подхода, основанного на предпочтении состояний, приводят к определению неприятия риска в традиционной трактовке, то в чем состоит преимущество этого подхода по сравнению с концепцией, ориентированной на среднее значение и изменчивость, концепцией, прямо постулирующей неприятие меняющегося риска? Важнейшим преимуществом, показанным в предыдущих разделах, является тот факт, что требования на блага в различные временные состояния представляют собой товары, которые можно обменивать на рынках. В результате может быть построена завершенная теоретическая система выбора, включающая балансирующие уравнения; данный тезис алгебраически подтверждается системой приведенных выше уравнений (8)—(11). Среднее значение дохода и его изменчивость в этом смысле не являются товарами; или по меньшей мере в трактовке их в качестве товаров имеются пока еще не разрешенные затруднения. Более того, даже в терминах одной только функции предпочтений существует выигрыш, достигаемый за счет большей

³⁰ Как упоминалось выше, не следует пренебрегать оговоркой о том, что исходная ситуация является случаем определенности.

глубины понимания в выведении неприятия риска из более фундаментальных идей по сравнению с только что постулированными. ³¹ Рассматриваемая далее в этом разделе идея заключается в нахождении ответа на следующий вопрос: можно ли рационально объяснить посредством использования подхода, основанного на предпочтении состояний, некоторые типы поведения, которые, по-видимому, нарушают принцип неприятия риска?

Если бы кто-нибудь спросил ответственного семьянина о том, почему он застраховал жизнь своей семьи, то, скорее всего, последовавший ответ был бы совместим с нашим рис. 7, описывающим неприятие риска. Пусть состояние *a* представляет собой случай «кормилец семьи умер», а состояние *b* — случай «кормилец семьи жив». Тогда наш семьянин осуществляет страхование жизни для того, чтобы сместить своих наследников в сторону линии определенности. Но аналогично думающий человек, который является холостяком, вряд ли купил бы подобную страховку. Следует ли нам считать, что этот холостяк предпочитает риск? Возможно, в известном смысле да; но более естественно объяснить его поведение, сказав, что «потребительская возможность», связанная с его смертью, не имеет для холостяка такой же значимости, что для семьянина.

Этот крайний случай наводит на мысль о более общей идее, согласно которой функция полезности дохода для любого индивида может не быть инвариантной относительно наступяющего состояния. Здесь будет полезно провести различие между подлинными азартными *играми* (*gambles*), искус-

³¹ При сокрытии информации относительно проанализированного распределения конкретных комбинаций среди состояний могут оказаться потерянными важнейшие данные. В качестве одного из примеров можно привести сравнение перспектив таких двух состояний, как (3, 1) и (6, 2). Здесь для каждой комбинации первая цифра описывает доход в состоянии *a*, а вторая — доход в состоянии *b*, причем оба состояния равно вероятны. Очевидно, что комбинация (6, 2) является более выгодной. Однако если использовать показатели средней и изменчивости, то последний вывод не будет очевидным, поскольку комбинация (6, 2) имеет как большую среднюю, так и большее стандартное отклонение. Отчасти связанный с данной проблемой аспект анализируется в статье: Baumol W. J. An Expected Gain-Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection // Management Sci. 1963. Vol. 10. Oct.

ственно порождаемыми рисками, например рулеткой, и природными *рисками* (hazards). Кажется, нет причин полагать, что каждый индивид будет рационально оценивать потребительские возможности по-разному — в зависимости от результата выигрыша в игре, в которой он участвовал. Деньги, выигранные за счет того, что их поставили на черное при игре в рулетку, означают ровно такую же сумму, что и деньги, полученные ввиду того, что их поставили на красное.³² Поэтому в рамках нашей модели при абстрагировании от азартных игр, ориентированных на получение удовлетворения,³³ продолжает оставаться в силе тезис о том, что справедливые игры никогда не будут приняты. Природный *риск*, напротив, будет в общем и целом влиять на внешний или внутренний контекст, в рамках которого делается выбор. Это влияние будет осуществляться за счет модификации значимости той же самой потребительской возможности или суммы денег.³⁴ Мы можем сказать, быть может несколько нечетко, что состояния могут варьировать по отношению к «неденежному доходу». В результате предпочтения доходов в различных состояниях становятся асимметричными. Для холостяка в приведенном примере реализация случая «смерть» устраняет практически любую значимость, которую он иначе мог бы приписать титулам на потребление. Опять-таки конкретный индивид может придавать вес своему личному выбору таким образом, чтобы иметь *большой доход* в случае депрессии или в ситуации голода, чем при процветании, поскольку он тогда окажется способным помочь своим соседям, когда для них настанут черные дни. Возможно, при более типичном образе мышления нас не будет беспокоить тот факт, что мы столь бедны, если наши соседи (Джонсы) также бедны, поскольку поддержание уровня жизни наравне с ними будет требовать меньше усилий. Пример, рассмотренный в раз-

³² Хотя одним из преимуществ любых пари может быть тот факт, что они обеспечивают больше возбуждений и дружеских бесед, чем эквивалентная сумма, выигранная в только что описанной лотерее.

³³ В статье, продолжающей данную работу, рассматривается вопрос о том, как наблюдаемые в реальности игры можно рационально объяснить.

³⁴ Во многом схожая концепция была выдвинута и проанализирована Жаком Дрезе (*Drèze J. Fondements loqignes...*).

деле III, согласно которому инвестор в общем случае не окажется безразличным в выборе между распределенными в различных состояниях портфелями (3, 2, 1) и (1, 2, 3), даже если все три состояния равно вероятны, также представляет собой случай асимметричных предпочтений состояний.

Во всех этих случаях мы наблюдаем реализацию стратегии принятия риска при справедливых шансах в том

смысле, что распределения, относящиеся к предпочтенным состояниям, не находятся на линии определенности (рис. 9). Но причина этого заключается не в отсутствии вогнутости функции $v(c_1)$ предпочтения риска Неймана—Моргенштерна, а, скорее, в отсутствии единственности. Иными словами, нам нужно допустить, что в общем случае мы имеем различающиеся между собой условные функции полезности дохода $v_{1a}(c_{1a})$ и $v_{1b}(c_{1b})$. Эти самостоятельные функции могут, однако, характеризоваться одной и той же шкалой измерения (см. Приложение), так что мы можем найти полезность любой перспективы $(c_{1a}, c_{1b}; \pi_a, \pi_b)$ посредством использования теоремы ожидаемой полезности:

$$U(c_{1a}, c_{1b}; \pi_a, \pi_b) = \pi_a v_{1a}(c_{1a}) + \pi_b v_{1b}(c_{1b}).$$

Выпуклость кривой безразличия распределений в различных состояниях выводится посредством тех же рассуждений, что применялись в разделе IV: мы опять используем постулат независимости, согласно которому предельные полезности дохода в состоянии a не зависят от уровня потребления, доступного в состоянии b , и наоборот. Условие равновесия здесь таково: $P_{1b}/P_{1a} = [\pi_b v'_{1b}(c_{1b})]/[\pi_a v'_{1a}(c_{1a})]$. Однако, поскольку в общем случае $v'_{1a}(c_{1a}) \neq v'_{1b}(c_{1b})$, когда $c_{1a} = c_{1b}$, оптимальные решения, найденные методом касания, не располагаются на линии определенности в отличие от случая с единственной функцией полезности дохода и симметричными предпочтениями состояний.

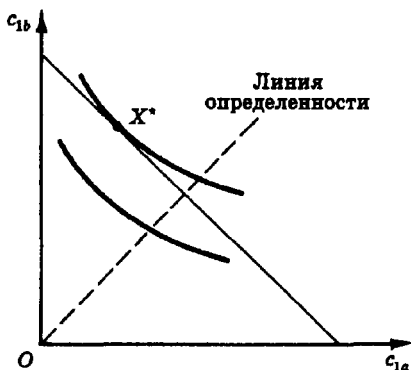


Рис. 9.

Рис. 9 можно интерпретировать как график, показывающий, что в рискованных ситуациях люди склоняются к принятию рисков. Данный тезис верен в страховом смысле (принимаящий решение индивид предпочитает справедливые шансы для движения в сторону от линии определенности), и тем не менее поведение людей остается по существу консервативным. Риск принимается потому, что количественное равенство доходов в двух состояниях должным образом не уравнивает предельные полезности. Мы показали, что поэтому подход, основанный на предпочтении состояний, приводит к обобщенному понятию, которое можно назвать консервативным поведением. При консервативном поведении традиционная стратегия неприятия риска в смысле минимизации изменчивости доходов представляет собой лишь особый случай.

VI. Заключительные замечания

Один из удивительных аспектов модели предпочтения временных состояний заключается в том, что эта модель приводит к формулировке такой теории решений при неопределенности, которая полностью исключает неясность (*vagueness*), обычно ассоциируемую нами с неопределенностью.³⁵ В этой модели неопределенность принимает форму не неясности, а исключительно точных оценок начальных запасов, производственных возможностей и прочих переменных, как и в случае определенности. Единственное различие состоит в том, что эти оценки касаются альтернативных возможных «состояний мира», равно как и последовательных периодов времени. Опять-таки допускается наличие точных оценок вероятностей таких альтернативных состояний. Конечно же, предпосылке, согласно которой неопределенность принимает форму точных оценок альтернативных возможных «состояний мира», недостает психологического правдоподобия, поскольку в ситуациях неопределенности люди обычно испытывают состояния смущения и сомнений. Однако общепризнанным является тот факт, что

³⁵ Ср. данный тезис с заявлением Фишера: «Третий подход не может избежать некоторой степени неясности» (*Fisher I. The Theory of Interest. P. 227*).

дескриптивная реальность предпосылок не является основным критерием правильности теории. В то время как в других теориях общим местом была проблема неясности, мы уже в наших простейших вневременных и безрисковых моделях допустили точность предпочтений (когда нарисовали карты безразличия выбора между ботинками и яблоками); а такую точность вряд ли можно трактовать как предпосылку, подходящую для описания умственных состояний. Аналогично нереалистическое или депсихологизированное изображение неопределенности может в реальности быть как раз тем, что требуется для получения относительно продуктивных результатов нашего анализа за рискованного выбора.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ШКАЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ПОЛЕЗНОСТИ ДОХОДА, ОБУСЛОВЛЕННЫХ СОСТОЯНИЕМ

Мы попытаемся неформально показать, что условные функции полезности дохода, каждая из которых определена для конкретного «состояния мира», могут тем не менее быть шкалированы и это совместимо с постулатами Неймана—Моргенштерна. В случае единственной (независимой от состояний) функции полезности дохода $v(c)$,¹ поддающейся единственной линейной трансформации, традиционная шкала измерений *приравнивает* $v(0)$ к 0, а $v(\bar{M})$ — к 1, где \bar{M} — максимальный уровень рассматриваемого дохода (расходуемого на потребление). Используемая шкала будет характеризоваться схожими свойствами применительно к рискованной ситуации, состоящей из двух альтернативных состояний мира a и b ($\pi_a + \pi_b = 1$), где $v_a(c_a)$ не идентично $v_b(c_b)$. Как и прежде, основной объект выбора — *условное* требование на потребление в конкретном «состоянии мира». Продолжает применяться аксиома независимости: $v_a(c_a)$ независимо от c_b , и наоборот.

Чтобы установить желательную шкалу, достаточно приписать значения полезности двум видам дохода, относящимся к каждой условной функции. Иначе говоря, установим шкалу применительно к следующим функциям: $v_a(0)$, $v_b(0)$, $v_a(\bar{M})$ и $v_b(\bar{M})$. Далее припишем значение полезности, равное 1, определенному поступлению \bar{M} , а значение 0 — определенному поступлению 0. Запишем все это

¹ В Приложении мы абстрагируемся от подстрочного индекса, обозначающего временной период, поскольку рассматриваем лишь функции полезности результатов одномоментных решений.

при помощи условных обозначений, используя при этом теорему ожидаемой полезности:

$$U(\overline{M}, \overline{M}; \pi_a, \pi_b) = 1 = \pi_a v_a(\overline{M}) + \pi_b v_b(\overline{M}),$$

$$U(0, 0; \pi_a, \pi_b) = 0 = \pi_a v_a(0) + \pi_b v_b(0).$$

Теперь обозначим символами X_a и X_b перспективы $(X, 0; \pi_a, \pi_b)$ и $(0, X; \pi_a, \pi_b)$ соответственно. После этого примем правило шкалирования: $v_a(X) = U(X_a)/\pi_a$; аналогичный принцип будет верен в отношении $v_b(X)$. Отсюда прямо следует, что $v_a(0) = v_b(0) = 0$, поскольку 0_a и 0_b идентичны; оба эти показателя имеют нулевое значение полезности. Назовем данный принцип эквивалентностью нулей. Интерпретация этого такова. Поскольку мы не можем в обоих состояниях получить более плохой результат, чем нулевой, титул или требование на нуль в любом конкретном состоянии ничего не стоит. Необходимо отметить следующее обстоятельство. Данное утверждение не отрицает, что наше положение будет относительно лучше, если мы будем иметь нуль в состоянии a (когда оно наступит), и относительно хуже, если мы будем иметь нуль в состоянии b (когда оно наступит). Но мы не можем в действительности доказывать наличие выбора между состояниями: возможен лишь выбор между требованиями на доход, получаемый в зависимости от наступления тех или иных состояний.

В соответствии с постулатом ранжирования предпочтений,² индивид может сопоставлять \overline{M}_a с \overline{M}_b , и нет нужды в том, чтобы выбор между этими переменными был ему безразличен. Предположим, что он предпочитает первую возможность. Тогда, согласно постулату непрерывности предпочтений,³ существует некоторая вероятность π (в чистой игре), такая, что возможность \overline{M}_b имеет для индивида точно такую же полезность, что и лотерейный билет, по которому можно получить \overline{M}_a или нуль.⁴ Таким образом,

$$U(0, \overline{M}; \pi_a, \pi_b) = U[(\overline{M}, 0; \pi_a, \pi_b), 0; \pi, 1 - \pi],$$

$$\pi_a v_b(\overline{M}) = \pi \pi_a v_a(\overline{M}).$$

² Luce R. D., Raiffa H. Games and Decisions. New York : Wiley, 1957. P. 25.

³ Ibid. P. 27.

⁴ Показатель π является переменной, относящейся лишь к искусственной азартной игре, созданной для сравнения предпочтений, тогда как π_a и π_b должны трактоваться как константы, зафиксированные природой (или по меньшей мере мнением) в реальных рисковых ситуациях.

Учитывая, что определенное поступление \bar{M} имеет полезность 1, мы получаем следующие равенства: $v_a(\bar{M}) = 1/(\pi_a + \pi_a\pi)$ и $v_b(\bar{M}) = \pi/(\pi_b + \pi_b\pi)$. Значимость этих выражений состоит в том, что мы теперь способны — применительно к каждому состоянию типа таких, которые представлены на рисунке двумя самостоятельными кривыми $v_{1a}(c_{1a})$ и $v_{1b}(c_{1b})$, — использовать всего лишь два значения для формирования условных шкал измерения полезности дохода. Таким образом, теорему ожидаемой полезности можно использовать вместе с этими шкалами для

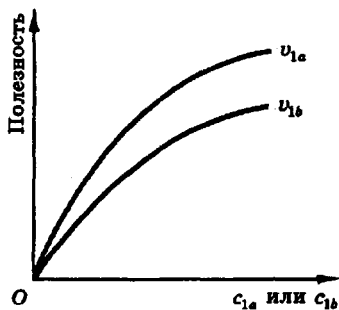


Рис. 10.

расчета всей совокупности упорядоченных предпочтений любых распределений дохода среди существующих состояний.