

ЭКОНОМИКА СЛУЧАЙНОСТИ: ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Красильников Александр Сергеевич
*к.э.н., доцент,
приглашенный преподаватель
Финансового университета
при Правительстве РФ
(г. Москва, Россия)*

Аннотация

В статье обсуждается эволюция понятия риска в экономической науке. Рассматривается история развития вероятностных методов и подходов к анализу риска и неопределенности. Анализируется теория ожидаемой полезности, поведенческие аспекты, эвристические модели и методы нейроэкономики. Автор исследует устойчивость неоклассической программы в части риск-анализа и предлагает дальнейшие направления развития.

Ключевые слова: нейроэкономика, бихевиоризм, психология и экономика, рациональность, неоклассика, эвристические модели, жесткое ядро.

JEL коды: В 20, В 41.

Случайность привлекала людей давно, однако риск долгое время не фигурировал в качестве существенного объекта экономического анализа. В трудах классиков политэкономии большее внимание уделялось фундаментальным экономическим категориям, являющимися следствиями наличия риска. У Адама Смита можно найти следующие рассуждения: «Риск за судьбу капитала ложится на должника, который как бы берет его на страх у заимодавца; и четыре или пять процентов в большинстве отраслей промышленности могут быть признаны и достаточной прибылью за риск такого страхования, и достаточным вознаграждением за хлопоты, связанные с производительным помещением капитала» (Смит А., 2007).

Хотя классики и признавали наличие риска, его влияние на теоретические построения ограничивалось изменением ставки процента по кредиту в зависимости от надежности заемщика, либо влиянием на норму прибыли в зависимости от степени неопределенности результата бизнеса.

¹ Красильников А.С., e-mail: askrasil@gmail.com

Вероятность в экономической теории

Размышления о природе случайности привели к возникновению теории вероятностей, которая появилась до становления экономики как науки. Всерьез вопросы случайности заинтересовали экономистов лишь в начале XX в. Основы теории вероятностей были заложены в XVII в. в переписке Б. Паскаля и П. Ферма. Эти ученые решили задачу де Мере о справедливом разделе ставок в досрочно прекращенной игре. В XVIII в. Якоб Бернулли ввел так называемое классическое определение вероятности, которое впоследствии было уточнено П. Лапласом. Классическое определение вероятности гласит, что вероятность – это отношение количества исходов, благоприятствующих интересующему нас событию, к общему количеству всех возможных исходов. Так, например, вероятность выпадения единицы на игральной кости составляет $1/6$, так как только выпадение 1 грани благоприятствует этому событию. У такого определения есть важный недостаток – для расчета вероятности необходимо получить полный перечень всех элементарных исходов. Это легко сделать для стандартных комбинаторных задач, но практически невозможно для таких сложных событий, как, например, изменение валютного курса. В течение XVIII–XIX вв. были сделаны важные открытия в теории вероятностей – в частности, были построены многие стандартные распределения, сформулирован «закон больших чисел», который гласит, что относительные частоты приближаются к вероятностям при бесконечно большом количестве испытаний. Это позволило наполнить понятие вероятности частотным смыслом и способствовало развитию математической статистики. Окончательное становление теории вероятностей как современной науки произошло в начале XX в., когда Андреем Николаевичем Колмогоровым была предложена аксиоматика, на которой основываются современные методы анализа случайных событий. Данный подход позволяет говорить о т.н. «объективных» вероятностях, т.е. о вероятностях, обладающих частотной интерпретацией.

Несмотря на бурное развитие теории вероятностей и математической статистики, в экономической науке риск долгое время не занимал существенного места. Хотя в работах классиков и маржиналистов присутствуют эпизодические упоминания риска, обоснование экономической сущности риска впервые встречается лишь у Ф. Найта в работе «Риск, неопределенность и прибыль»², которая увидела свет в 1921 г. Фрэнк Найт ввел разграничение между понятиями риска и неопределенности. Под «риском» Ф. Найт понимает ситуацию, в которой альтернативам могут быть присвоены математические вероятности. Если же данных о вероятностях недостаточно, то речь идет о ситуации неопределенности, которая воспринимается экономическими агентами по-другому.

В том же 1921 г. Дж. М. Кейнс завершил труд под названием «Трактат о вероятности»³. Он подверг критике имевшиеся на тот момент представления о «классической» вероятности (в том числе изложенные в работах Б. Паскаля, П. Лапласа, К.Ф. Гаусса). Кейнс пишет о том, при определении вероятности, или «вероятностного отношения» решающую роль играет вес использованных аргументов, который определяется следующим образом:

² См. подробнее: Найт (2003).

³ См. подробнее: Keynes, J.M. (1973).

$$V(a/b) = \frac{K_r}{K_r + I_r},$$

где K_r – имеющиеся на данный момент знания, а I_r – мера незнания по рассматриваемому вопросу.

При этом вес аргумента может, в конечном счете, уменьшится, если новая информация частично опровергнет имеющиеся предположения. По мнению М. Крокко, вес аргумента может служить для идентификации степени неопределенности⁴. Случай полного отсутствия информации приводит к невозможности посчитать вероятностное отношение и является аналогом ситуации «полной неопределенности». Дж. М. Кейнс писал: «Позвольте мне объяснить, под «неопределенным» знанием я понимаю не просто разграничение между тем, что известно наверняка и тем, что лишь вероятно. Игра в рулетку в этом смысле не является неопределенной ... или ... продолжительность жизни только слегка неопределенна. Даже погода является умеренно неопределенной. Я использую этот термин в том смысле, в котором являются неопределенными перспективы европейской войны или цена на медь и ставка процента через 20 лет»⁵.

Неоклассический взгляд: ожидаемая полезность

Неоклассическая исследовательская программа окончательно формализовала поведение экономических агентов в условиях риска после появления работы фон Неймана и Оскара Моргенштерна с соответствующими аксиомами. В основе неоклассического подхода лежит предположение о рациональности экономического поведения, которое в случае с риском выражается в том, что экономические агенты в состоянии:

- корректно оценить вероятности состояний окружающей среды на основе доступной информации;
- непротиворечиво принять решения с учетом склонности к риску, объективных вероятностей и своих предпочтений.

Теория ожидаемой полезности является достаточно удобным инструментом объяснения поведения экономических агентов в условиях риска. Корректность этой теории зависит от того, насколько верны аксиомы рационального выбора, а также, насколько верно предположение о том, что люди в состоянии адекватно оценить вероятности тех или иных событий.

Согласно теории полезности, при определенных условиях рациональные (т.е. полные и транзитивные) предпочтения можно представить в виде некоторой функции, которая определена на множестве товаров/услуг, либо выигрышей. Данная функция является порядковой в том смысле, что превышение полезности одного набора благ над другим говорит лишь о том, что этот набор благ является предпочтительным для экономического агента, но не дает информации о том, насколько он лучше.

⁴ См. подробнее: Marco Crocco (2002), p. 13.

⁵ См. подробнее: Keynes, J. M. (1937), p. 213–214.

Что касается принятия решений в условиях риска, то предполагается, что выигрыши в этом случае могут быть различными с разными вероятностями. В работах Дж. фон Неймана и О. Morgenштерна такие рискованные альтернативы называли лотереями⁶. Обозначим рискованную альтернативу m следующим образом: $A_m = [(x_1^m; p_1^m), (x_2^m, p_2^m), \dots, (x_{n-1}^m; p_{n-1}^m), (x_n^m; 1 - \sum_{i=1}^{n-1} p_i^m)]$.

В этом случае при выполнении аксиом полноты, транзитивности, независимости и непрерывности альтернатива A_k будет более предпочтительна, чем альтернатива A_l тогда и только тогда, когда $EU(A_k) > EU(A_l)$, где $EU(A_m) = \sum_{i=1}^n u(x_i^m) \cdot p_i^m$ – ожидаемая полезность альтернативы m .

Теория перспектив Д. Канемана и А. Тверски

Как известно, эмпирические исследования привели к образованию различных парадоксов, противоречащих предсказаниям теории.

Ответом на них стали знаменитые исследования Д. Канемана и А. Тверски, в которых были выявлены некоторые поведенческие эффекты, связанные с восприятием случайности⁷. Наиболее существенные включают: зависимость от точки отсчета (reference dependence), неприятие потерь (loss aversion), убывающую чувствительность (diminishing sensitivity) и взвешивание вероятностей (probability weighting)⁸.

Данные наблюдения были инкорпорированы в неоклассическую исследовательскую программу путем модификации функции ожидаемой полезности. Для рискованной альтернативы модифицированная ожидаемая полезность имеет вид:

$\widetilde{EU}(A_m) = \sum_{i=1}^n u(x_i^m - r) \cdot \pi(p_i^m)$, где $u(x)$ – функция полезности, r – точка отсчета, $\pi(p_i^m)$ – весовая функция вероятностей.

Остановимся отдельно на каждом из поведенческих наблюдений, которое было формализовано в модели (S. DellaVigna, 2009, с. 325).

1. Зависимость от точки отсчета.

Эксперименты показали, что полезность, присваиваемая альтернативам, зависит от точки отсчета, которая может характеризовать, например, текущее богатство индивида или его заработок за определенный период. Указанная выше модель решает данную задачу довольно просто: предлагается вычесть соответствующую сумму r из потенциального выигрыша/проигрыша.

2. Неприятие потерь.

Было установлено, что радость от получения некоторой суммы меньше, чем сожаление от потери такой же суммы. С математической точки зрения, это означает, что угол

⁶ См. подробнее: Von Neumann J, Morgenstern O. (1947).

⁷ См. подробнее: Kahneman D, Tversky A. (1979).

⁸ См. подробнее: Tversky A, Kahneman D. (1992).

наклона функции полезности меняется при переходе от отрицательных аргументов к положительным.

3. Убывающая чувствительность.

Это наблюдение указывает на то, что люди избегают риска, если речь идет о выигрышах и, напротив, стремятся к риску на множестве убытков. Это формализуется вогнутостью функции $u(x)$ на множестве выигрышей и выпуклостью на множестве убытков.

4. Взвешивание вероятностей.

Люди склонны переоценивать малые вероятности и недооценивать большие. Этот аспект формализуется с помощью функции взвешивания вероятностей $\pi(p_i^m)$.

Эвристический подход к моделированию решений в условиях риска

Эвристический подход, в основном, разрабатывался в рамках психологической теории принятия решений. Он представляет собой развитие идеи ограниченной рациональности, заключающейся в том, что принятие рациональных решений человеком ограничено его возможностями, связанными с количественным анализом последствий таких решений. Очевидно, что, принимая решение приобрести тот или иной товар, мы не максимизируем сложные функции полезности, не решаем оптимизационные задачи методом Лагранжа или Гамильтона. Этот факт признают и сторонники теории ожидаемой полезности. Однако они не ставят задачу смоделировать процесс принятия решения отдельного субъекта. Главное для них – это корректное прогнозирование результата выбора, а не процесса. В отличие от “as if” моделей, эвристические модели направлены на максимально корректное описание процесса выбора. Среди таких моделей можно отметить, например, модель «приоритетной эвристики» Э. Брандштаттера, Г. Гигеренцера и Р. Хертвига (Brandstätter et al, 2006). По мнению авторов, многочисленные парадоксы, возникающие при использовании теории ожидаемой полезности, могут быть следствием гиперрационализации экономических агентов. В реальности, люди принимают решения, основываясь на нескольких простых техниках, или эвристиках. В качестве базовой модели авторы предлагают т.н. приоритетную эвристику, состоящую из следующих правил (Brandstätter et al, 2006):

1. Правило приоритета: альтернативы просматриваются по следующим критериям: минимальный выигрыш, вероятность минимального выигрыша, максимальный выигрыш, вероятность максимального выигрыша.

2. Правило остановки: перебор останавливается, если выигрыш отличается не меньше, чем на 10% от максимального; перебор останавливается, если вероятности отличаются не меньше, чем на 1/10 от шкалы вероятностей.

3. Правило принятия решения: выбрать альтернативы с лучшим выигрышем (вероятностью).

Поясним, каким образом применяется данный алгоритм на примере. Обозначим рисковую альтернативу m следующим образом: $A_m = [(x_1^m; p_1^m), (x_2^m; p_2^m), \dots, (x_{n-1}^m; p_{n-1}^m), (x_n^m; 1 - \sum_{i=1}^{n-1} p_i^m)]$.

Пусть $m=3$, а соответствующие альтернативы имеют вид: $A_1 = [(100; 0,5); (20; 0,5)]$, $A_2 = [(200; 0,4); (0; 0,6)]$, $A_3 = [(120; 0,5); (19; 0,5)]$.

Применим приоритетную эвристику. Минимальные выигрыши составляют 20; 0 и 19 ед. Однако 20 и 19 различаются меньше, чем на 10%, следовательно, для принятия решения следует перейти к сравнению вероятностей минимальных выигрышей для 20 и 19 ед. Вероятности одинаковы и составляют 0,5. В таком случае, согласно правилу приоритета, переходим к сравнению максимальных выигрышей соответствующих альтернатив. В нашем случае 120 превышает 100 больше, чем на 10%, следовательно, согласно правилу остановки, перебор прекращается, а, согласно правилу принятия решения, выбирается альтернатива с большим максимальным выигрышем, т.е. $A_3 = [(120; 0,5); (19; 0,5)]$. Отметим, что применение теории ожидаемой полезности привело бы к выбору альтернативы A_2 . Действительно $EU(A_1) = 100 \cdot 0,5 + 20 \cdot 0,5 = 60$, $EU(A_2) = 200 \cdot 0,4 + 0 \cdot 0,6 = 80$, $EU(A_3) = 120 \cdot 0,5 + 19 \cdot 0,5 = 69,5$.

Нейроэкономические исследования риска

Несмотря на то, что неоклассический подход традиционно относится к классу «as if» моделей, не претендующих на точное описание того, как люди принимают решения, а лишь дающих хорошую аппроксимацию итогового результата, нейробиологические исследования дают основания полагать, что они достоверно описывают процессы, происходящие на уровне различных областей мозга. Эксперименты на приматах показали фазовые активации дофаминовых нейронов в ожидании награды (еды или жидкости). При этом активация данных нейронов коррелирует с размером награды. Также были проведены эксперименты с простейшим вероятностным распределением Бернулли: при одинаковом размере вознаграждения изменялась вероятность его поступления. При этом также была установлена положительная связь между вероятностью поступления вознаграждения и интенсивностью фазового дофаминового отклика⁹. Эти данные свидетельствуют о том, что “as if” модели могут быть гораздо ближе к реальному процессу принятия решений, чем было принято считать. Методы нейроэкономических исследований могут позволить в будущем выбрать модели, обладающие высокой предсказательной силой.

Выводы

История анализа случайности насчитывает много веков. За это время были выработаны различные подходы, разработана аксиоматическая теория вероятностей, которая лежит в основе анализа случайности в неоклассической исследовательской программе. Жесткое ядро данной программы включает себя рациональность, которая формализуется аксиомами полноты, транзитивности, непрерывности и независимости. Конструктивное развитие программы (положительная эвристика в терминологии И. Лакатоса) заключается в модификации функции полезности, а также вероятностей для учета когнитивных ограничений экономических агентов. Можно сказать, что данная исследовательская программа успешно инкорпорирует многие наблюдения поведенческой экономики. Вместе с тем, если говорить о направле-

⁹ См. подробнее: Neuroeconomics (Second Edition). Decision Making and the Brain. Edited by: Paul W. Glimcher and Ernst Fehr 2014. P. 159–160.

ниях, в которых развитие данной программы блокируется (негативная эвристика в терминологии И. Лакатоса), то она включает в себя альтернативные теории учета случайности (выходящие за рамки классической теории вероятностей), акцент на физиологические особенности принятия решений и др. Примером теорий, которые развиваются по указанным направлениям, отказываясь от жесткого ядра неоклассики, является эвристический подход к моделированию поведения в условиях рисков и нейроэкономические модели. С нашей точки зрения, часть «негативной эвристики» в части следования классическим стохастическим методам в будущем может быть ослаблена путем применения комбинированных методов анализа случайности (например, теории нечетких множеств, теории свидетельств, интервальной математики и т.д.). Кроме того, активное развитие нейроэкономических исследований позволяет надеяться на успешную интеграцию их результатов в рамках положительной эвристики неоклассической научно-исследовательской программы.

Список литературы

- Смит А.* Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Эксмо, 2007.
- DellaVigna S.* Psychology and Economics: evidence from the field. *Journal of Economic Literature*, 47:2, 2009.
- Brandstätter E., Gigerenzer G., Hertwig R.* The Priority Heuristic: Making Choices Without Trade-Offs. *Psychological review*. 2006; 113(2): 409-432. doi:10.1037/0033-295X.113.2.409.
- Kahneman D., Tversky A.* Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*. 1979; 47:263-291.
- Keynes J.M.* A treatise on probability. In: MOGGRIDGE, D. (Ed.) The collected writings of John Maynard Keynes. London: MacMillan Press, v.8, 1973.
- Keynes J. M.* 1937. The General Theory of Employment: *Quarterly Journal of Economics* 51: 213–214.
- Marco Crocco.* The concept of degrees of uncertainty in Keynes, Shackle, and Davidson. *Nova Economia*, 2002, vol 12, № 2, p. 13.
- Neuroeconomics (Second Edition). Decision Making and the Brain.* Edited by: Paul W. Glimcher and Ernst Fehr 2014. P. 159–160.
- Tversky A., Kahneman D.* Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty // *Journal of Risk and Uncertainty*. 1992; 5:297–323.
- Von Neumann J., Morgenstern O.* Theory of games and economic behavior. Princeton University Press; Princeton, NJ: 1947.

ECONOMICS OF RANDOMNESS: BEHAVIORAL ASPECTS OF DECISION MAKING UNDER RISK

Alexander Krasilnikov
Ph.D., Visiting professor,
Financial University under the Government
Of the Russian Federation
(Moscow, Russia)

Abstract

The paper discusses evolution of the concept of risk in economics. History of probabilistic methods and approaches to risk and uncertainty analysis is considered. Expected utility theory, behavioral approaches, heuristic models and methods of neuroeconomics are analyzed. Author investigates stability of neoclassical program related to risk analysis and suggests further directions of development.

Keywords: neuroeconomics, behaviorism, psychology and economics, rationality, neoclassical economics, heuristic models, hard core.

JEL коды: В 20, В 41.