

## О ВОЗМОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Р.З. Камалян<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор  
Н.С. Нестерова<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>Российский университет кооперации

<sup>2</sup>Академия маркетинга и социально-информационных технологий – ИМСИТ  
(Россия, г. Краснодар)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-4-4-177-181

**Аннотация.** Обсуждается применение вероятности при решении различных задач в условиях неопределенности и возникающих при этом рисках. Отмечается, что трудности, сопровождающие решение проблем в условиях неопределенности, способствовали появлению понятия – субъективная вероятность. Рассмотрены риски, возникающие в этих условиях, а также возможные последствия. Обсуждается вопрос, в каких случаях риск может оказаться полезным, в чем суть полезности риска и от чего она зависит. Показано, что задача принятия решения в условиях неопределенности сводится к такой же задаче в условиях риска и что полезность риска – это отношение того, кто рискует, к своему возможному выигрышу или проигрышу. Наряду с этими рассуждениями приведены примеры из исторических событий, имеющих место в истории России в прошлом.

**Ключевые слова:** вероятность, субъективность, неопределенность, риск, полезность, проигрыш, выигрыш.

С момента своего появления, теорию вероятностей все больше привлекали к решению различных проблем. Это было связано с неполнотой информации об исследуемом объекте и возникающем при этом определенным риском. Именно поэтому уделяют так много внимания анализу вероятности в ситуациях неопределенности и риска [1]. Следует подчеркнуть, что с возникновением теории вероятностей почти сразу появилось различие между вероятностями, заданными изначально, и теми, что задать нельзя [2]. Последние были призваны отражать степень субъективной убежденности, верований [2].

В экономической теории разграничение понятий «риск» и «неопределенность» ввел Ф. Найт [3]. Риск в его понимании характеризует ситуации, в которых вероятность известна или может быть определена в ходе оценки ранее полученных данных и вычислена в соответствии с законами теории вероятностей. В ситуации неопределенности, напротив, невозможно ни узнать, ни логически вывести ее, вычислить или объективно оценить.

В рамках байесовского подхода важность данного разграничения нивелируется, поскольку вводится понятие субъек-

тивная вероятность [2, 3]. Этот подход стал стандартным при моделировании ситуаций неопределенности в различных областях [2, 4]. Когда объективные вероятности неизвестны, то их можно заменить субъективными. Таким образом, задача принятия решения в условиях неопределенности сводится к такой же задаче в условиях риска. Эта парадигма – элегантный и логичный способ работы с неопределенностью. Тем не менее, не всегда ясно, как должны формироваться субъективные верования, и это отмечается многими [1].

Согласно принципу безразличия Лапласа [5, 8] (принцип недостаточного основания), если вероятность точно неизвестна, то надо считать каждый из возможных исходов равновероятным. Однако такой подход, согласно некоторым исследованиям, неприменим в определенных ситуациях, так как не исключена возможность получения дополнительной информации, что, естественно, может привести к корректировке первоначальных представлений [5, 8].

При решении многих задач бывает неясно, как следует определять вероятность. Только в очень ограниченном числе случа-

ев, например, в лотереях или в казино, вероятность действительно задана. В других ситуациях, например, в страховании той или иной деятельности (экономической, военной и т. д.), вероятность можно вычислить лишь приблизительно, взяв за основу относительную частоту сложных случаев, подсчитанную на основе данных, которые находятся в открытом доступе. Однако для широкого спектра проблем вероятность не задается, ее нельзя аппроксимировать, прибегая к частотному или регрессионному анализу [5]. Подробную дискуссию по этой проблеме можно найти в [1].

Тем не менее, методы классической теории вероятности достаточно востребованы и плодотворны в решении широкого класса задач [4, 5]. Подчеркнем, что субъективная теория статистических решений применима в тех задачах, в которых неопределенность или информация относительно параметров в любой момент времени может быть задана посредством вероятности распределения на множество ее возможных значений [4, 5].

Наука, в ведении которой находится риск, называется исследованием операций (методы оптимальных решений) [5, 6]. Она появилась в годы Второй мировой войны и предназначалась исключительно для военных целей. После окончания войны методы исследования операций стали применяться во многих областях. При исследовании сложных явлений используется аппарат теории вероятностей, теории игр и другие [5, 7, 8].

Всем, кто изучает основы теории вероятностей, известно, что знакомство с ней с понятий событие и вероятность, которая определяется как отношение числа благоприятствующих исходов к общему числу всех элементарных исходов. Важнейшее свойство последней – неотрицательность и непревышение единицы. И далее, вероятность появления «орла» или «решки» в одном испытании. Впервые эту вероятность определил французский математик Бюффон. Подбросив несколько тысяч раз монету, он установил, что примерно в половине испытаний выпал «орел», а в другой половине – «решка». Отсюда он сделал

вывод, опираясь на свойство относительной частоты [9], что вероятность появления «орла» или «решки» в одном испытании равна 0,5. Если обозначить появление «орла» буквой  $p$ , а «решки» -  $q$ , то  $p+q = 1$ , т.е. вероятности одинаковы. Отсюда следует, что мерой риска будет *вероятность невыпадения* той стороны монеты, которая была названа.

Выражение «риск равен 50%» означает, что из 100 предсказаний риск ошибиться имеет место в среднем в пятидесяти случаях. Несколько сложнее обстоит дело при повторении испытаний. Допустим, нужно определить вероятность ошибки при четырех испытаниях. Если обозначить буквой  $A$  появление «орла», то вероятность того, что «орел» в четырех испытаниях появится ровно 2 раза будет, согласно формуле Бернулли, равна

$$P = P(A) = P_4(2) = C_4^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{3}{8} \quad (1)$$

Вероятность ошибки  $q = 1 - \frac{3}{8} = \frac{5}{8}$ . Отсюда следует, что в этом случае вероятность ошибиться больше.

Как известно, на практике чаще требуется определить вероятность появления события не менее определенного числа раз, допустим  $k$ . В этом случае вероятность появления «орла» не менее  $k$  раз определится по формуле

$$P_n(k) + P_n(k+1) + \dots + P_n(n) \quad (2)$$

где  $n$  – число испытаний.

Оценка возможного риска очень важна, особенно в военном деле. Предположим, что перед командующим поставлена задача поразить ракетами важный объект противника. Для этого необходимо, чтобы в объект попала хотя бы одна из выпущенных ракет. Вероятность хотя бы одного попадания в объект при  $n$  выпущенных ракет определяется по формуле

$$P(A) = 1 - q_1 q_2 \dots q_n \quad (3)$$

где  $A$  – событие, означающее, что хотя бы одна ракета попала,  $q_i$  – вероятность промахов ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Из формулы видно, что чем больше будет выпущено ракет по объекту, тем больше вероятность попадания в цель и тем меньше риск промаха. Мера риска, к сожалению, не дает ответ на весьма важный вопрос. В каких случаях риск может оказаться полезным? Иными словами, когда следует идти на риск?

*Полезность риска* – это отношение того, кто рискует, к своему возможному выигрышу или проигрышу.

Нельзя исключать случаи, когда результат игры (под игрой будем понимать любую деятельность, которая может быть выигрышной, проигрышной или безрезультатной) не сильно радует или не сильно огорчает игрока, то есть отношения *равные*. Однако опыт показывает, что игрок в большинстве случаев оценивает полезность выигрыша и вредность далеко не пропорционально их величине. Одним из наиболее характерных видов непропорционального отношения к риску является отношение, которое называют *осторожным*.

Для осторожного отношения характерно опасение больших проигрышей. Поэтому большие проигрыши преувеличиваются, а соответствующие им большие выигрыши преуменьшаются. Например, когда Германия в 1941 году напала на Союз и довольно быстро достигла берегов Волги, то у Турции, которая была союзницей Германии, появилась надежда захватить сопредельные территории, и поэтому она сконцентрировала на границе огромное количество войск. Однако, несмотря на все уговоры Германии открыть второй фронт на Кавказе, Турция медлила в ожидании результата битвы на Волге, ибо турки прекрасно понимали, что в случае поражения Германии потери Турции окажутся не менее значительными, в том числе и территориальные.

Наряду с осторожным широкое распространение имеет прямо противоположное отношение, которое можно назвать *смелым*.

Для смелого отношения характерно желание получить во что бы то ни стало

большой выигрыш. Малые выигрыши считаются почти совсем бесполезными, зато полезность больших выигрышей преувеличивается.

Однако и при смелом отношении возможны различные исходы для игрока. Например, Александр Македонский с малым числом войск смело совершал походы, и его выигрыш был огромен. Наполеон также смело пошел на Россию, но последствия, несмотря на взятие Москвы, оказались для него катастрофическими. В своих воспоминаниях он отмечал, что в походе на Россию он не учел главного – суровость русской зимы.

Поэтому при любых отношениях целесообразно провести сначала анализ с помощью, так называемой, *функции полезности* [5].

Как говорится, риск – благородное и полезное дело. Однако необходимо ответить на весьма важный вопрос: от чего зависит сама эта полезность, то есть отношение идущего на риск игрока к ожидаемому выигрышу и проигрышу. Зависимость эта весьма сложная, но можно выделить некоторые наиболее главные условия, определяющие все функции полезности риска. Во-первых, это состояние дел того, кто собирается рисковать. Так, если рискующий обладает ограниченными средствами, то для него, вероятнее всего, будет характерно преувеличивающее отношение. Большие выигрыши и проигрыши будут казаться еще больше. Если же рискующий располагает большими средствами, то от него можно ожидать преуменьшающего отношения. Во-вторых, отношение рискующего зависит от стоящей перед ним цели. Если, например, ему нужно выиграть во что бы то ни стало, он, вероятнее всего, изберет целевое отношение. В-третьих, наряду с объективными условиями, вид функции полезности зависит также и от субъективных данных игрока, принимающего решение, сопряженное с риском (характера, темперамента, морального состояния). Именно они определяют виды отношений – *ровное, осторожное, смелое, преуменьшающее*.

Учет полезности риска имеет большое практическое значение. С помощью функ-

ции полезности можно установить, при каких условиях стоит рисковать, а при каких нет. Возможно решение и обратной задачи. Зная условия риска, определить, при каких функциях полезности можно ожидать от того или иного игрока рискованных действий, а при каких нет. Однако в жизни бывают случаи или ситуации, когда отказаться от рискованных действий нет возможности. Например, ситуации, которые могут возникнуть в театре военных действий. В этом случае требуется выработать такой образ действий, который приводит к успеху.

Есть такое понятие – *тактика разумного риска*. В чем смысл этой тактики. А.В. Суворов провел 60 сражений и одержал 60 побед. Наибольшее восхищение вызывают не эти цифры. Непостижимо другое. Только в трех сражениях Суворов имел желанное превосходство над противником, а в пятидесяти семи он побеждал противника во много раз, превосходящего его по силе. Например, в сражении при Рымнике против 25 тысяч суворовцев стояла 100 тысячная турецкая армия. Потери войск Суворова составили одну тысячу человек, потери турок только убитыми составили 10 тысяч, а всего турки потеряли около 85 тысяч человек.

А знаменитый переход Суворова через Альпы. Есть немало других имен великих полководцев, которые подобно Суворову

умели побеждать сильнейшего противника [10]. Однако история знает и полководцев-неудачников, которые терпели поражение несмотря на то, что у них было предостаточно сил для достижения победы.

Великие полководцы всех времен тем и отличаются от своих заурядных коллег, что умели своевременно и разумно рисковать.

Что такое переход Суворова через Альпы, подготовка Наполеона к битве под Аустерлицем, решение Кутузова оставить Москву, как не примеры расчетливого риска, приведшего к победе над сильнейшим противником. А ведь они все действовали в обстоятельствах, которые можно назвать неопределенностью обстановки.

*Полезность определяется главным образом состоянием дел рискующего и его задачами.* На риск идут тогда, когда полезность выигрыша преобладает над опасностью проигрыша.

Итак, из изложенного следует, что *риск – это вынужденный образ действий в условиях неопределенности.* Подчеркнем, что речь идет о расчетливом риске. Всякое отклонение от расчетливого риска приводит либо к авантюризму, если больше необходимого, либо к перестраховке, если игрок боится рисковать. И то, и другое в конечном счете приводит к проигрышу.

#### Библиографический список

1. Гилбоа И., Постлуэйт Э., Шмайдер Д. Вероятность и неопределенность в экономическом моделировании // Вопросы экономики. – 2009. – №10. – С. 46-61.
2. Shafer, G. Non-Additive Probabilities in the Word of Bernoulli and Lambert. Archive for History of Exact Sciences. – 1978. – Vol. 19, №4. – P. 309-370.
3. Найт Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль. – М.: Дело, 2003. – 360 с.
4. Де Грот М. Оптимальные стохастические решения. – М.: Мир, 1974. – 491 с.
5. Таха Х.А. Введение в исследование операций. – М.: Вильямс, 2001. – 912 с.
6. Камалян Р.З., Камалян С.Р. Методы оптимальных решений. – Краснодар, 2014. – 275 с.
7. Мину М. Математическое программирование. – М.: Наука, 1990. – 488 с.
8. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом. – М.: Дело, 2001. – 464 с.
9. Камалян Р.З. Теория вероятностей и математическая статистика. – Краснодар: ИМСИТ, 2008. – 150 с.
10. Камалян Р.З. Полководческий талант народа. Научное наследие Ф.Ф. Щербины: казачество и история Кавказа// Сборник материалов XVII международной научно-практической конференции (г. Краснодар, 10-11 февраля 2017 г.). – Краснодар: ИМСИТ, 2017. – 150 с.

**ON POSSIBLE SITUATIONS UNDER UNCERTAINTY**

**R.Z. Kamalyan**<sup>1</sup>, *Doctor of Technical Sciences, Professor*

**N.S. Nesterova**<sup>2</sup>, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

<sup>1</sup>**Russian University of Cooperation**

<sup>2</sup>**Academy of Marketing and Social and Information Technologies – IMSIT  
(Russia, Krasnodar)**

***Abstract.** The application of probability in solving various problems under conditions of uncertainty and the risks arising from this is discussed. It is noted that the difficulties accompanying the solution of problems under conditions of uncertainty contributed to the emergence of the concept of subjective probability. The risks arising in these conditions, as well as possible consequences, are considered. The question is discussed in which cases the risk can be useful, what is the essence of the usefulness of the risk and what it depends on. It is shown that the task of making a decision under uncertainty is reduced to the same task under risk, and that the utility of risk is the ratio of the one who risks to his possible gain or loss. Along with these arguments, examples are given from historical events that took place in the history of Russia in the past.*

***Keywords:** probability, subjectivity, uncertainty, risk, utility, loss, gain.*