

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАДОКСА МОНТИ ХОЛЛА В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

С.В. Артыщенко

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
art.stepan@mail.ru

С.А. Баркалов

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
sbarkalov@nm.ru

С.А. Баев

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
kartman22021997@gmail.com

Е.А. Серебрякова

Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
sea-parish@mail.ru

Ключевые слова: парадокс Монти Холла, оптимальный выбор, управление проектами, задача со случайной разведкой, инновационный потенциал предприятия.

Аннотация: В работе исследована возможность и особенности применения теории парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. В работе исследованы границы применимости стратегии смены первоначального выбора, присущей схеме парадокса Монти Холла. Установлено, что соображения о выгодности смены первоначального выбора, очевидные для задач, укладывающихся в схему Монти Холла, неприменимы в так называемых «задачах со случайной разведкой». Проведенные вычислительные и статистические эксперименты демонстрируют хорошее согласие между их результатами, а также согласие с результатами теоретических расчётов, что подтверждает правильность развиваемых в работе представлений.

1. Введение

Теория вероятностей имеет исключительно важное значение при решении задач, связанных с управлением в организационных системах, с управлением проектами. Классические методы теории вероятностей и математической статистики остаются востребованными в упомянутых областях (см. например работы [1, 2]), невзирая на то, что в них реализуется значительное число передовых методов и моделей, таких как, например метод анализа иерархий [3] или модель упреждающего мониторинга [4]. Особый интерес представляет использование «вероятностных парадоксов», в частности парадокса Монти Холла.

В настоящей работе предлагается использование вероятностного парадокса Монти Холла в задачах, связанных с поиском и выбором стратегии повышения инновационного потенциала предприятия.

Задачи, связанные с исследованием и моделированием инновационных процессов, исследованием проблем осуществления инновационной деятельности являются достаточно актуальными, например, в работе [5] исследовалась динамика развития инновационных процессов с помощью логистического уравнения Ферхюльста, в [6] исследовались проблемы инновационной деятельности на предприятиях строительной сферы, в [7] исследовались структура и значение инновационного потенциала.

Принимая во внимание классическую схему парадокса Монти Холла, рассматривается выбор одного варианта из трех предлагаемых. Участнику эксперимента, в котором есть только один выигрышный вариант из трех и, соответственно, два проигрышных варианта, выгоднее сменить первоначальное решение при поступлении дополнительной информации о местонахождении одного из двух проигрышных вариантов.

В рамках схемы Монти Холла при смене первоначального варианта выбора, вероятность выбора выигрышного варианта составит $2/3$, в то время как при отказе от смены первоначального решения вероятность останется такой, какой она и была изначально, то есть равной $1/3$.

В данной работе мы не станем слишком подробно останавливаться на описании всех вариантов реализации парадокса Монти Холла, тем более что он давно и хорошо изучен и очевидно является вовсе не «парадоксом», он подробно описан и объяснен во многих работах. Среди таковых можно обратиться к недавней работе [8] и цитированным в ней источникам.

Верность приводимых в работе теоретических положений и развиваемых представлений подтверждается использованием классических методов теории вероятностей и математической статистики, а также корректным использованием для расчетов апробированных пакетов символьной математики. Проведенные вычислительные и статистические эксперименты демонстрируют хорошее согласие как между их результатами, так и согласие с результатами теоретических расчётов, что подтверждает правильность развиваемых в работе представлений.

2. Применение теории парадокса Монти Холла в задаче выбора удачного варианта стратегии повышения инновационного потенциала предприятия

Будем рассматривать ситуацию, предполагающую выбор стратегии повышения инновационного потенциала предприятия. Нашему предприятию необходимо осуществить выбор одного из трех возможных вариантов стратегии. При этом среди трех предложенных вариантов удачным является только один, а два других являются неудачными.

В данном случае известно, что в ситуации, предполагающей осуществление того же самого выбора, находятся в настоящий момент, или находились в ней раньше, два или более сходных предприятия, конкурирующих с нашим. Предполагается, что, начиная одновременно все три предприятия выбирают различные варианты развития, однако в дальнейшем, они могут поменять свой выбор в случае поступления некоторой дополнительной информации.

В данном случае предполагается, что все три стратегии, среди которых осуществляется выбор являются сложными, включают в себя большое количество компонентов и значительное количество этапов. При этом среди таковых возможно наличие как удачных, так и неудачных. Схеме классического парадокса Монти Холла

соответствует случай, когда из трех указанных стратегий есть ровно 1 удачная и 2 неудачные.

Приводимый ниже рис. 1 иллюстрирует выгодность смены первоначально выбранного варианта стратегии при поступлении дополнительной информации.



Рис. 1. Этапы выбора предприятием стратегии инновационного развития

Упомянутая стратегия может содержать m этапов A_i , последовательно реализуемых во времени. Каждый из этапов может содержать n компонентов, условно реализуемых параллельно в пределах i -го временного интервала, соответствующего этапу A_i .

Подобную стратегию целесообразно представить в матричной форме

$$A = (a_i^j) = (A_i) = \begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1^1 & a_1^2 & \dots & a_1^n \\ a_2^1 & a_2^2 & \dots & a_2^n \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_m^1 & a_m^2 & \dots & a_m^n \end{pmatrix},$$

строка $A_i = (a_i^1 \dots a_i^n)$ соответствует i -му этапу, содержащему n компонентов $a_i^1 \dots a_i^n$.

К неудачности всей стратегии в целом, может приводить:

- а) Наличие хотя бы одного или нескольких неудачных этапов или компонентов либо определенное сочетание (размещение) отдельных неудачных компонентов друг с другом.
- б) Определенное сочетание (размещение) удачных и неудачных компонентов.
- в) Определенное сочетание (размещение) компонентов, которые по отдельности удачны, но в паре несовместимы, или в конкретном сочетании (размещении) делают его неудачным. (Здесь сочетания и размещения понимаются в смысле комбинаторного определения).

Развиваемые в настоящей работе представления, сохраняют свою применимость при рассмотрении количества вариантов выбора, превышающих 3. Так, при наличии 1 удачного варианта из n возможных, вероятность успеха возрастает с первоначального значения $P(S)=1/n=(n-2)/(n(n-2))$ до значения $P(S)=1/(n-2)(n-1)/n=(n-1)/(n(n-2))$.

То есть в общем случае наличия 1 выигрышного варианта из n возможных, для задач укладываемых в схему Монти Холла, можно говорить о повышении вероятности успеха $P(S)$ при смене выбора на $1/(n-2)$. Если же рассматривать случай наличия более 1 выигрышного варианта из n возможных, вероятность успеха повышается более ощутимо.

3. Условия применимости теории парадокса Монти Холла

Чтобы к задачам, рассматриваемым в настоящей работе, как, впрочем, и к другим задачам, диктуемым практикой, были применимы представления о выгодности смены предварительного выбора, диктуемые теорией парадокса Монти Холла, необходимо, чтобы рассматриваемые задачи соответствовали классической схеме Монти Холла.

Здесь ключевым моментом является то, что поступление дополнительной информации (как это и происходит при реализации парадокса Монти Холла) не должно быть полностью случайным. Нужно, чтобы выполнялись условия, следующие ниже.

1) Должна быть полностью исключена возможность получения любой дополнительной информации о варианте, на котором был остановлен предварительный выбор.

2) Должна быть исключена возможность получения дополнительной об удачности невыбранного варианта, нужно чтобы всегда поступала информация только о его неудачности.

Итак, после осуществления предварительного выбора определенной стратегии развития, далее возможно поступление дополнительной информации только и только о том, что неудачен именно один из невыбранных вариантов.

Заметим, что эти ограничения, по-видимому, не ставят изучаемую ситуацию в разряд искусственных. Ситуация выбора нашим и двумя конкурирующими предприятиями одной из трех сложных, многокомпонентных и длительных стратегий развития вполне укладывается в классическую схему Монти Холла из-за особенностей задачи, в частности из-за сложности и многокомпонентности и длительности рассматриваемых стратегий.

Действительно, сделав предварительный выбор и заняв выжидательную позицию, мы вероятнее получим инсайдерскую либо иную информацию (возможно, на основе опыта развития дружественного предприятия) именно об одном из невыбранных вариантов. При этом, в силу многоэтапности, многокомпонентности стратегии и длительности ее реализации, о ее удачности можно говорить только после реализации всех этапов и компонентов, (как указано выше, в разделе 2, для неудачности достаточно одного неудачного этапа или компонента, их неудачного сочетания или размещения), поэтому вероятнее получим информацию именно о неудачности стратегии выбранной конкурентом.

Следуя тем же свойствам многокомпонентности, легко видеть, что эксперты, приглашенные для определения успешности или неуспешности вариантов стратегии, преимущественно вынесут суждение именно о неудачности определенного варианта.

То, что мы с их помощью можем исследовать только невыбранные нами варианты может быть продиктовано соображениями конфиденциальности или характером имеющихся у них компетенций.

В случае, когда вышеприведенные условия 1) и 2) нарушаются и поступление дополнительной информации начинает носить полностью случайный характер, как в смысле вскрытия удачного/неудачного варианта, так и в смысле вскрытия любой

позиции, в том числе предварительно выбранной, задача перестает соответствовать схеме Монти Холла и становится так называемой «задачей со случайной разведкой», подробно описанной в работе авторов [2], показано, что соображения о выгоды смены первоначального выбора, для такой задачи неверны. Грубо говоря, парадокс Монти Холла «не работает». То есть, когда поступление информации о неудачности предварительно невыбранного варианта является реализацией случайного процесса, в рамках которого возможно поступление информации и об удачности, и о неудачности, как предварительно выбранного, так и невыбранного варианта, то смена выбора не приводит к увеличению вероятности успеха с $1/3$ до $2/3$. Здесь, как при смене выбора, так и при отказе от нее вероятность выбора «удачного» варианта одинакова и равна $1/2$. Это весьма интересно, однако в силу ограничений на объем статьи, укажем работу [2], где рассмотрена задача со «случайной разведкой» и указаны причины того, что парадокс Монти Холла в этом случае «не работает». Там же развиты представления о том, что любая задача выбора, с определенной вероятностью укладывается в схему Монти Холла и, что выгодно менять предварительный выбор в произвольной задаче.

4. Заключение

В настоящей работе исследована возможность применения теории парадокса Монти Холла, в задачах, связанных с оптимальным выбором стратегии развития инновационного потенциала предприятия. Указаны границы применимости теории парадокса Монти Холла, вместе с соображениями о выгоды смены первоначального выбора, которые оказываются неприменимыми в задачах с так называемой «случайной разведкой». Развиваемые в работе представления могут найти применение для широкого круга задач.

Список литературы

1. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть I. Оптимальный выбор стратегии повышения инновационного потенциала предприятия // Инженерный вестник Дона. 2023. № 10. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8748.
2. Артыщенко С.В., Баркалов С.А., Баев С.А., Серебрякова Е.А., Панфилов Д.В. Использование парадокса Монти Холла в задачах управления проектами. Часть II. Применение в комбинации с моделями игр Блотто. Задача со случайной разведкой // Инженерный вестник Дона. 2023. № 12. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8891.
3. Баркалов С.А., Карпович М.А., Моисеев С.И. Метод анализа иерархий: подход, основанный на теории латентных переменных // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2022. Т. 22. № 2. С. 58-66.
4. Баркалов С.А., Глушков А.Ю., Моисеев С.И. Управление проектами: модель упреждающего мониторинга // Информационные технологии моделирования и управления. 2022. Т. 127, № 1. С. 18-26.
5. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Баев С.А., Гусев М.В. Исследование динамики развития инновационных процессов с помощью логистического уравнения Ферхюльста // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2022. Т. 19, № 4. С. 80-84.
6. Дьяконова С.Н., Артыщенко С.В., Щетинин Н.В., Мартиросян Д.Г. Исследование проблем осуществления инновационной деятельности на предприятиях строительной сферы // Инновации, технологии и бизнес. 2021. № 2 (10). С. 47-52.
7. Артыщенко С.В., Серебрякова Е.А., Артыщенко И.С., Баев С.А., Радинская Е.И. Инновационный потенциал предприятия: структура, значение, влияющие факторы // Проектное управление в строительстве. 2023. № 4. С. 60-68.
8. Копотева А.В. Случайное поведение участника как способ максимизации вероятности его выигрыша в парадоксе Монти Холла // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2019. Т. 19, № 3. С. 126-134.