**Элементы теории остановки случайных процессов в школьном курсе математики**

Речь пойдёт о задаче, которая, положила начало новому разделу теории вероятностей, который называется теорией оптимальной остановки случайных процессов. В основе решения задачи заложен простой принцип «динамического программирования».

Примерно 40 лет тому назад М. Гарднер придумал задачу о разборчивой невесте. В 1965 году формулировку этой задачи и её решение рассказал на своём семинаре Е. Б. Дынкин. Но его метод был не обобщаем на другие варианты задачи: например, когда целью является выбор не наилучшего, а одного из трёх лучших. В таком виде задача была решена при помощи метода, который легко переносится и на ряд близких задач. Так из полушуточной задачи вырос новый раздел математики - теория оптимальной остановки случайных процессов.

История этой задачи такова. В 1960 году её придумал Мартин Гарднер. Оказалось, что на тот момент эта задача в теории вероятностей не рассматривалась.

Задача Гарднера звучала так: «*Пусть в некотором царстве, в некотором государстве принцесса решила, что ей пора найти себе жениха. Созвали царевичей и королевичей со всего света, и явилось 1000 претендентов. Претенденты входят к принцессе по очереди, по одному, причём их порядок определён случайным образом, т. е. вероятность появления какого-то царевича первым, или пятисотым, или тысячным совершенно одинакова. Цель принцессы — получить самого хорошего жениха, т. е. даже второй её не устраивает. На каждом шаге, т. е. после встречи с каждым из царевичей, она решает, берёт ли она его в мужья. Если берёт, то на этом смотр претендентов заканчивается, они все разъезжаются по домам. Если же принцесса ему отказывает, то царевич, будучи отвергнутым, тут же уезжает домой, потому что все царевичи и королевичи — люди гордые.».* Данная задача решена в книге Сабира Гусейн – Заде «Разборчивая невеста».

Вероятность успеха принцессы равна. Таким образом, ответ на поставленную задачу выглядит так: принцесса должна сначала пропустить первуюили 36.8% часть женихов, только запоминая их для будущего сравнения, а дальше она должна брать в мужья первого же, который обладает тем свойством, что он лучше всех своих предшественников. При этом вероятность получить, в конце концов самого лучшего жениха из всех n претендентов равна примерно36,8%.

**Практическое применение.**

Среди популярных задач в теории оптимальной остановки существуют задачи: задача о Шумахере; задача о парковке автомобиля; задача о разорении игрока; задача о продаже дома и другие.

**Задача о продаже недвижимости.**

Рассмотрим классическую задачу Игрок (некоторая фирма, торгующая недвижимостью) наблюдает процесс, представляющий собой последовательность предложений о продаже объектов. В начале процесса игрок имеет фиксированное количество домов, которые он должен продать. Предложения о продаже - одинаково и независимо распределённые неотрицательные случайные величины, Предложения поступают последовательно и наблюдаются непосредственно после прибытия. В момент поступления текущего предложения игрок должен решить, принять ему это наблюдение (продать один из домов и перейти к следующему наблюдению) или отвергнуть его. Задача игрока - максимизировать ожидаемый выигрыш, равный сумме всех продаж. Эта задача имеет практический интерес в том смысле, что исследование различных моделей поведения на рынке важно для понимания психологии участников рынка. В экономической литературе эта задача также известна как задача поиска работы.

Необходимо приобрести шоколад, случайным образом, купленный в магазине. Были предложены два критерия: вкус и цена. Таблица приведена в приложении 2. Для упрощения вычислений была написана программа на языке Pascal. Вывод: «усредненный» шоколад стоит 41 руб., самый часто встречающийся вариант с молочной начинкой. Следовательно «идеальный» шоколадный батончик встречается на 20 ходу. Вкус - молочный, цена 40 руб.

**Задача о Шумахере.**

Необходимо заправиться на заправочной станции по наименьшей стоимости бензина. Последовательность случайных значений стоимости бензина приведена в приложении.

Вывод. «Усредненная» стоимость бензина составляет 27,34 руб. Стоимость бензина первых 37% составляет 27,22 руб. Следовательно, ближайшая заправка с ценой меньше или равной 27,22 руб. является решением задачи.

**Задача об открытии малого бизнеса в г. Сургуте**

Для выбора наилучшего объекта был проведен мониторинг сфер развития малого бизнеса. Мониторинг проводился по следующим критериям:

* Примерная сумма затрат для организации производства;
* Наиболее востребованная сфера деятельности;
* Наличие ресурсов на территории ХМАО.

Наиболее привлекательными для малого бизнеса являются сферы торговли, общественного питания, ремонта автотранспортных средств. К сфере торговли относятся почти 57 процентов малых предприятий. 17,5% малых предприятий работает в строительной отрасли. Это в основном компании, занимающиеся ремонтом и отделкой помещений. Арендой движимого и недвижимого имущества в Сургуте занимаются всего 9% малых предприятий. Малые предприятия Сургута производят в основном не товары, а услуги: образовательные, оздоровительные, коммунальные, социальные и другие. Притом их совсем немного - всего 20 процентов от общего объема производства товаров и услуг. Есть обрабатывающие производства, но их процент в объемах производства и до девяти пунктов пока не дотягивает.

Данные таблицы дают представление о предпочтениях в отношении движения местного бизнеса – как в части его возможного расширения, так и сворачивания. Информативными представляются «отношения»: если значения за 2020 поделить на аналогичные значения за 2017, то можно обнаружить как зоны возможного роста бизнеса, так и его стагнации. Полученные соотношения весьма наглядны: значения по ячейкам таблицы, большие 1,0 соответствуют повышению «популярности» того или иного направления деятельности (помечены желтым цветом), а меньше – ее понижению (помечены серым цветом). В целом данные таблицы могут служить полезным ориентиром в вопросах динамики спроса/предложения по различным направлениям деятельности местного бизнеса. Для упрощения вычислений была написана программа на языке Pascal. Проанализировав выборку 37 вариантов можно сделать вывод: идеальный вариант развития малого бизнеса представляет предприятие производства, имеющего сумму затрат 500000 рублей, с ресурсным обеспечением в ХМАО.

Следовательно: остановка случайного процесса имеет вполне математическое основание. В теории оптимальной остановки случайных процессов данный класс задач решается по полученному алгоритму.

**Список используемой литературы.**

1. Беллман Р., Динамическое программирование, пер. с англ., М., 1960;
2. Гусейн-Заде С.М.Разборчивая невеста.Математическое просвещениеМ.: МЦНМО, 2003.
3. В.Н.Дюбин, В.Г Суздаль Введение в прикладную теорию игр. М.: Наука, 1981Фалько Игорь Антонович. Задача о продаже недвижимости: Теоретико-игровой подход
4. Печорский С.Л., А.А.Беляева Теория игр для экономистов, М:Наука, 2003
5. Симонова Л.М., Черкашов Е.М. Как организовать и обеспечить успех своему делу.-ТюмГУ,Тюмень.2019
6. Математическая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия. И. М. Виноградов. 1977—1985.
7. Мониторинг развития предпринимательской деятельности в г.Сургут.- ХМАО-Югра, администрация г.Сургут, 2010г
8. Fеller В., Введение в теорию вероятностей и ее приложения, т. 1-2, M., 1984.
9. Финансовый анализ - а деньги где? http://bisness-online.ru
10. Информация о развитии предпринимательства в городе Сургуте по состоянию на 15.11.2020 года http://www.admsurgut.ru
11. Потенциал экономического развития и инфраструктурного обеспечения http://www.admsurgut.ru