

УДК 519.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Логина Я.А., Шабалина Т.В.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь,
e-mail: inf@stgau.ru

Раздел математики – теория вероятностей широко используется при решении прикладных задач. Так, в статистической физике рассматриваются задачи, описывающие явления, которые определяют поведение большого числа частиц. В оптике теория вероятностей позволила создать теорию теплового излучения, молекулярного рассеивания света; в молекулярной физике при ее помощи описываются тепловые явления; в электромагнетизме – диэлектрические явления. Без изучения теории вероятностей невозможно и понимание природы химических реакций, ведь вся физическая химия, ее математический аппарат и предлагаемые ею модели являются статистическими. Широко применяется теория вероятностей при решении экономических задач, в том числе в сфере страхования. На основании данных демографической статистики и теории вероятностей выявлена зависимость смертности от возраста людей, подчиняющаяся закону больших чисел, используя данные расчетов, страховая фирма может предположить свои убытки в случае наступления страхового случая.

Ключевые слова: теория вероятностей, математическая статистика, страхование, закон больших чисел, демографическая статистика

THE USE OF PROBABILITY THEORY IN THE SOLUTION OF APPLIED TASKS

Loginova J.A., Shabalina T.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: inf@stgau.ru

Branch of mathematics – probability theory is widely used in solving applied problems. So, in statistical physics deals with the problem, describing the phenomena that define the behavior of a large number of particles. In optics the theory of probability allowed us to create a theory of thermal radiation, molecular scattering of light; in molecular physics it describes thermal phenomena; electromagnetism – dielectric phenomenon. Without the study of probability theory impossible and an understanding of the nature of chemical reactions, after all, physical chemistry, its mathematical apparatus and its proposed model are statistical. Widely used probability theory in solving economic problems, including in the insurance industry. Based on the data of demographic statistics and of probability theory the dependence of mortality on age people, subject to the law of large numbers, using the data in calculations, the insurance company can assume losses in case of occurrence of insured event.

Keywords: probability theory, mathematical statistics, insurance, the law of large numbers, demographic statistics

Теория вероятностей – один из разделов математики, изучающий закономерности, которые присущи различным случайным событиям. Данный раздел достаточно широко используется при решении различных экономических задач, а так же в физике, биологии и в других областях науки.

Говоря о направлениях, в которых используется теория вероятности, начать по праву нужно со статистической физики. В современном естествознании большинство явлений природы носят статистический характер, а некоторые законы можно сформулировать исключительно при помощи применения терминов теории вероятностей [2].

Статистическая физика является основой всей современной физики, а теория вероятностей – ее математическим аппаратом. В статистической физике рассматриваются задачи, описывающие явления, которые определяют поведение большого

числа частиц. Первый случай экспериментального исследования взаимосвязи между беспорядочным движением отдельных частиц и закономерным движением их больших совокупностей произошёл, когда в 1827 году ботаник Р. Броун открыл явление, которое по его имени названо «броуновским движением». Он наблюдал под микроскопом за цветочной пылью в воде. После чего он обнаружил, что взвешенные в воде частицы находятся в непрерывном беспорядочном движении, которое никак не получается прекратить, тщательно устраняя какие-либо внешние воздействия. Вскоре было обнаружено, что это общее свойство любых мелких частиц, которые находятся в жидкости. С тех пор броуновское движение стало классическим примером случайного процесса [3].

В молекулярной физике при помощи теории вероятностей описывают тепловые явления, в электромагнетизме – диэлек-

трические, в оптике она позволила создать теорию теплового излучения, молекулярного рассеивания света. Ярким примером применения теории вероятностей в физике является доска Гальтона, представляющая собой прибор из наклонной доски, на которой в определённом порядке закреплены штифты. Если с определённого места доски заставить катиться шарики соответствующей величины, то от столкновения с каждым штифтом они будут отклоняться от пути беспорядочным образом и, в итоге, собираются в приёмник на нижнем краю доски. Положение, которое они принимают в этом приёмнике обусловлено законом распределения ошибок Гаусса $y = Ae^{-\alpha x^2}$. Также можно обозначить как n общее число столкновений шариков со штифтами, k – число раз, когда шарик поворачивает направо. Тогда число способов, которыми он может добраться до k столбика, определяется биномиальным коэффициентом $\binom{n}{k}$.

Отсюда следует, что вероятность оказаться в k -м столбике равна $\binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$, где p – вероятность поворота направо (обычно $p = 0,5$).

Интересным является то, что распределение шариков по секциям будет образовывать нормальный закон распределения. Доска не меняется, при этом шарики падают одни и те же, и, тем не менее, во-первых, форма распределения слегка колеблется (случайность), и разные шарики попадают в разные секции, во-вторых, на макроуровне, где проявляется организация шариков как совокупности, всегда получается нормальный закон распределения (закономерность). Такое распределение распространено в окружающем мире. Суммирование случайных величин, сумма действий, совместное наложение эффектов на микроуровне зачастую приводит, усреднившись, к появлению нормального распределения на макроуровне.

Понимание природы химических реакций, динамического равновесия также невозможно без статистических представлений. Вся физическая химия, ее математический аппарат и предлагаемые ею модели являются статистическими [5].

Биологи также заметили, что разброс размеров органов живых существ одного и того же вида укладывается в общие теоретико-вероятностные законы. Знаменитые

законы Менделя, которые положили начало современной генетике, требуют вероятностно-статистических рассуждений. Изучение таких значительных проблем биологии, как передача возбуждения, устройство памяти, передача наследственных свойств, вопросы расселения животных на территории, взаимоотношения хищника и жертвы требуют знания теории вероятностей и математической статистики. Многие задачи по генетике решаются именно на основе этих наук. Например, необходимо рассчитать, какова вероятность того, что следующий ребенок родится без аномалий, если в семье, где один из родителей имеет нормальное строение кисти (aa), а второй – шестипалый (Aa), родился ребенок с нормальным строением кисти. Как правило, ген полидактилии доминирует над геном, определяющим нормальное строение кисти. Посему введем обозначения: A-ген полидактилии, aa- «нормальный» ген.

Требуется провести анализирующее скрещивание. Для начала следует скрестить двух гомозиготных родителей: AA×aa, тогда, так как ген A – доминантный, вероятность рождения нормального ребенка 0%, а как минимум 1 здоровый ребенок в семье есть. Если скрестить гетерозиготного родителя с родителем, гомозиготным по рецессивному признаку: Aa×aa у детей могут быть дети с генами: Aa Aa aa aa. В данном случае вероятность рождения нормального ребенка 50%.

Наиболее широко в современных условиях теория вероятностей применяется при решении различных экономических задач. В качестве примера можно рассмотреть следующую задачу: пусть банк выдаст кредит размером 3 млн. рублей на 1 год. Вероятность не погашения ссуды 10%, соответственно вероятность погашения – 90%. Доход кредитной организации является случайной величиной, так как заёмщик может как вернуть кредит, так и нет. Закон распределения этой случайной величины таков: $p = 0,9$; $q = 0,1$. Найдем математическое ожидание: $0,9p - 0,1$. Решив неравенство $0,9p - 0,1 > 0$, мы приходим к тому, что, $p > 0,1/0,9$. Следовательно, ставка процента по кредиту должна быть выше 11% [4].

Большое распространение теория вероятностей получила также в сфере страхования. В основе расчета нетто-ставок по страхованию жизни лежит вероятность наступления страхового случая [6]. При страховании на случай смерти страховым случаем является смерть в течение срока действия

договора страхования. Вероятность дожить до определённого года зависит прежде всего от возраста страхуемого лица в момент страхования. На основании данных демографической статистики и теории вероятностей выявлена зависимость смертности от возраста людей, подчиняющаяся закону больших чисел. Вероятность дожития nP_x лиц в возрасте x лет до возраста $(x + n)$ лет определяется по формуле:

$$nP_x = \frac{l_{x+n}}{l_x},$$

где l_{x+n} число доживающих до возраста $x + n$ лет, l_x число людей, доживающих до возраста x лет.

Вероятность смерти рассчитывается по формуле:

$$ng_x = \frac{d_{x+n}}{l_x},$$

где d_{x+n} — число лиц, умирающих при переходе от возраста x лет к возрасту $(x + n)$.

Рассмотрим пример, когда страховой компании необходимо найти вероятность страхового случая для мужчины 40 лет, используя данные таблицы смертности, а также вероятность наступления страхового случая в течение предстоящего года жизни. Известно, что 89102 человек дожили до возраста $(x + n)$, а 89458 человек доживших до возраста x лет. Следовательно можно вычислить:

$$nP_x = \frac{89102}{89458} \approx 0,996$$

Что касается вероятности смерти, то:

$$ng_x = \frac{754}{89102} \approx 0,008$$

Исходя из этого, страховая фирма может предположить свои убытки в случае наступления страхового случая. В данной ситуации эта вероятность мала, ровно как и вероятность увеличения расходов фирмы.

Удивительно, но теория вероятностей применяется даже в гуманитарных науках. Статистические методы все в более значительной мере начинают привлекаться к историческим исследованиям, особенно в археологии. Статистический подход используется также для расшифровки надписей на языке древних народов. Расположение букв на клавиатуре компьютера определяется статистическим изучением частоты сочетаний букв в данном языке [1].

Исходя из всего сказанного, можно сделать вывод о том, что расчеты основанные на применении разделов теории вероятностей присутствуют в той или иной степени в различных сферах науки, в таких, как биология, физика, химия и современных экономических исследованиях. Большинство расчётов банковской и страховой сфер опираются именно на формулы теории вероятностей. Также немало важным является и то, что различные вероятностные теории присутствуют практически во всех сферах нашей повседневной жизни.

Список литературы

1. Андрафанова Н.В., Губа Н.В. Применение информационных технологий в математическом образовании // Образовательные технологии и общество. 2015. Т. 18. № 4. С. 559-573.
2. Грушевский С.П., Засядко О.В. Мороз О.В. Формирование профессиональных компетенций студентов экономических направлений подготовки бакалавров в процессе изучения математики // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 107. С.400-418.
3. Долгополова А.Ф. Моделирование стратегии управления в социально-экономических системах с использованием Марковских процессов / А.Ф. Долгополова // Вестник АПК Ставрополя. - 2011. № 1. С. 67-69.
4. Долгополова А.Ф., Шмалько С.П. Пути повышения качества образования студентов экономических направлений // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ № 02(116). Краснодар, 2016. С. 228-238.
5. Засядко О.В., Мороз О.В. Междисциплинарные связи в процессе обучения математике студентов экономических специальностей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 119. С. 349-359.
6. Шмалько С.П. Формирование профессионально ориентированного мышления у студентов экономических направлений. // Культурная жизнь Юга России. 2010. № 1. С. 99-101.