УДК 372.851

РОЛЬ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ У СТУДЕНТОВ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА КАК ОСНОВЫ МИРОВОЗЗРЕНИЯ

Григорян М.Э., Болдыревский П.Б.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, e-mail: mara.manushak@mail.ru.

Требования современного общества к качеству образования выпускников различных учебных заведений предполагают наличие у них целостной научной картины мира, что отражено в государственном образовательном стандарте высшего образования. Теория вероятностей имеет богатую и поучительную историю. Она наглядно показывает, как возникали ее основные понятия и развивались методы из задач, с которыми сталкивался общественный прогресс. В статье приведены исторические сведения по теории вероятностей, которые иллюстрируют возможности применения элементов истории математики в процессе реализации требований современных стандартов высшего образования.

Ключевые слова: научная картина мира, история математики, история развития теории вероятностей

THE HISTORY OF THE THEORY OF PROBABILITY AND ITS FUNCTION OF WORLDVIEW IN THE PROCESS OF TEACHING

Grigoryan M.E., Boldyrevsky P.B.

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, e-mail: mara.manushak@mail.ru

Content of education should provide formation of student scientific world adequate to the current level of knowledge and level of education program. The theory of probability has a rich and instructive history. It demonstrates how it basic concepts emerged and how the solution of social tasks led to methods development. In this article is discussed how the history of the theory of probability may be used as a support in mathematics teaching for formation of a scientific picture of the world.

Keywords: scientific picture of the world, the history of probability theory, the history of mathematics

Согласно закону об образовании содержание образования должно обеспечивать формирование у обучающегося адекватной современному уровню знаний и уровню образовательной программы (ступени обучения) научной картины мира.

Выделим основные характеристики научной картины мира, инвариантные во времени и в пространстве. Для этого выясним, из чего складывается исходное содержание этого понятия, условия его развития, и изменения содержания.

Философия определяет научную картину мира как совокупность представлений науки определенного исторического периода о фундаментальных законах строения и развития объективной реальности. Точность и адекватность этой системы знаний о мире зависит от достижений науки и практики [9].

Целостная, обобщенная система теоретических знаний о мире формируется у студентов при изучении всех дисциплин.

Формирование научной картины мира и на ее основе – мировоззрения средствами математики определяется ее мировоззренческими и методологическими знаниями. Т.А. Иванова выделяет следующий состав мировоззренческих и методологических знаний:

- объект и предмет математики, специфика ее связи с действительностью;
- ведущие математические понятия, идеи и методы;
- специфика математической деятельности и ее методов; сущность метода математического моделирования;
- математика как часть общечеловеческой культуры;
- история становления и развития математики, эволюция математических идей [5, с. 56-57].

Данные методолого-мировоззренческие знания способствует успешному формированию у студентов, адекватной современному уровню знаний, научной картины мира. Некоторые из них успешно можно формировать, лишь включая в содержание образования элементы истории математики [2].

К.А. Рыбников определяет историю математики как науку об объективных законах развития математики. По его мнению, на историю математики возлагается решение большого круга задач. В работах историко-математического характера освещается, как возникли математические методы, понятия и идеи, как исторически складывались отдельные математические теории; раскрываются связи математики с практическими потребностями и деятельностью людей, с развитием других наук [8, с. 6].

Раскроем сущность объекта и предмета математики, специфику ее связи с действительностью. Первое достаточно точное описание объекта математики было дано Ф. Энгельсом в середине XIX века: «Чистая математика имеет своим объектом пространственные формы и количественные отношения действительного мира, стало быть – весьма реальный материал. Тот факт, что этот материал принимает чрезвычайно абстрактную форму, может лишь слабо затушевать его происхождение из внешнего мира» [5, с. 58]. Данное Ф. Энгельсом описание отражает развитие математики от ее зарождения до середины XIX века. Это определение, по мнению ученых, сегодня уже не является достаточным. Развитие математики и расширение области ее применения показали, что в материальном мире существует ряд объектов и отношений, математическое описание которых не сводится в чистом виде к количественным отношениям и пространственным формам.

Таким образом, математика своеобразный, формальный способ теоретического описания реального мира, область знаний, имеющая особый статус в системе наук. С современной точки зрения объектом математики как науки служат фундаментальные категории формы и количества, рассматриваемые в наиболее общем и чистом виде, проявляемые во всем мыслимом разнообразии. Предметом математики являются математические структуры и математические модели действительности как абстракции высокого логического уровня, отражающие и уточняющие объект математики. Все это характерно для любого раздела математики, в том числе и теории вероятностей и математической статистики.

В работах Б.В. Гнеденко, Л.Е. Майстрова, А.Н. Колмогорова представлены основные этапы развития теории вероятностей [1, 6, 7]. Для краткости приведем их в виде таблицы.

Таблица 1

Этапы развития теории вероятностей

Название этапа	Основные понятия	Источники становления и развития
Предыстория теории вероятностей, до конца XVI века	Равновозможные (равновероятные) исходы, принцип – «не более так, чем иначе», вероятностное знание, вероятностные рассуждения	Решение элементарных задач, философия, азартные игры
Возникновение теории вероятностей как науки, с XVII века до начала XVIII века.	Количественная оценка возможности наступления случайного события, представления о частоте события, математическом ожидании и о теоремах сложения и умножения, формулы комбинаторики	Демография, страховое дело, оценка ошибок наблюдения.
Период формирования основ теории вероятностей, с 1713 г. до середины XIX века	Классическое и статистическое определения вероятности, геометрические вероятности, теоремы сложения и умножения вероятностей, закон больших чисел, математическое ожидание, формула Бернулли, теорема Бейеса, случайная величина	Демография, страховое дело, оценка ошибок наблюдения, естествознание
Русская – Петербургская школа, со второй половины XIX века до XX века	Предельные теоремы, теория случайных процессов, обобщение закона больших чисел, метод моментов	Контроль качества продукции, естествознание т.д.
Современный этап развития теории вероятностей, XX – XXI века	Аксиоматическое построение теории вероятностей, частотная интерпретация вероятности, стационарные случайные процессы, и т.д.	Внутренние потребности самой математики, статистическая физика, теория информации, теория случайных процессов, астрономия, биология, генетика, и т.д.

Знакомство с историей становления и развития теории вероятностей позволит студентам понять предмет и источники становления математики [4]. Представленные в таблице источники становления отражают потребности практики, которые стали толчком к развитию теории вероятностей.

Так, знакомя студентов с предысторией развития теории вероятностей, есть возможность формировать у них понимание того, что основными источниками возникновения и первоначального развития теории вероятностей были философия и практика (статистика, страховые общества). Вероятностные представления впервые встречаются уже в трудах античных философов. Например, античный материалист Демокрит заявлял, что мир подчинен строгой причинности, а случайность – фикция, следствие нашего незнания.

Философия к 17 веку накопила довольно богатый материал, который оказал влияние на зарождение и первый период развития теории вероятностей. Главным же источником зарождения теории вероятностей является практика. Необходимость создания математического аппарата для анализа случайных явлений, вытекала из потребностей обработки и обобщения статистического материала. Однако теория вероятностей сформировалась, не только на материале практических задач: эти задачи слишком сложны. Более простым и удобным материалом для изучения закономерностей случайных явлений оказались азартные игры.

На базе азартных игр наряду с основными понятиями развивались и методы теории вероятностей. Для того чтобы формировать представления об основных методах теории вероятностей можно в процессе изучения темы «Основные формулы комбинаторики» познакомить студентов с истоками развития комбинаторного метода. Это можно осуществить в ходе анализа различных попыток ученых подсчитать число исходов при бросании трех игральных костей. Покажем, как можно организовать работу на занятии.

Задача. Чему равно количество элементарных исходов при бросании трех игральных костей? Целесообразно предоставить студентам разные решения этой задачи без комментариев в следующей таблице.

Таблица 2

Попытки ученых подсчета числа исходов при бросании трех игральных костей

Математик	Его решение	Выводы
960 г. епископ Виболд из города Камбрэ.	(1,1,1), (1,1,2), (1,1,3), (1,1,4), (1,1,5), (1,1,6) (1,2,2), (1,2,3), (1,2,4), (1,2,5), (1,2,6) (1,3,3), (1,3,4), (1,3,5), (1,3,6) (1,4,4), (1,4,5), (1,4,6), (1,5,5), (1,5,6), (1,6,6) (2,2,2), (2,2,3), (2,2,4), (2,2,5), (2,2,6) (2,3,3), (2,3,4), (2,3,5), (2,3,6) (2,4,4), (2,4,5), (2,4,6), (2,5,5), (2,5,6), (2,6,6) (3,3,3), (3,3,4), (3,3,5), (3,3,6) (3,4,4), (3,4,5), (3,4,6), (3,5,5), (3,5,6), (3,6,6) (4,4,4), (4,4,5), (4,4,6), (4,5,5), (4,5,6), (4,6,6) (5,5,5), (5,5,6), (5,6,6), (6,6,6). Всего 56 вариантов.	56 это число всех возможных исходов, при бросании, без учета порядка.
Р. Фурниваль (1220 – 1250 г.)	Если три числа одинаковы, то имеется 6 возможностей; если два одинаковы, а третье от них отличается, имеется 30 случаев, потому что пара чисел может быть выбрана 6 способами, а третье число пятью; а если все три разные, то имеется 20 способов, потому что 30 умножить на 4 есть 120, а каждая возможность возрастает в 6 раз. Имеется 56 возможностей, но если все три одинаковы, имеется только один способ для каждого числа. Если два одинаковы, а один отличается, имеется три способа, а если все разные, то имеется 6 способов.	подготовлен подсчет общего числа равновероятных случаев при бросании трех костей: $6\cdot 1+30\cdot 3++20\cdot 6=216\cdot$
Г. Галилей (1564-1642)	$6^3=216$	Открыта формула для подсчета количества размещений с повторениями $\tilde{A}_n^m=n^m$
Свое решение		

Третий столбец и последнюю строку таблицы студенты заполняют самостоятельно, работая в малых группах, отвечая на следующие вопросы: 1)Какое из решений верно? 2) Проанализируйте все три решения. 3) Какие ошибки допущены в процессе решений? Аргументируйте свой ответ. 4) Этапы открытия какой формулы комбинаторики прослеживаются в приведенных решениях? 5) Представьте свое решение данной задачи [3].

Таким образом, ценность этой исторической задачи в том, что с ее помощью можно показать студентам исторический путь открытия формулы для подсчета числа размещений с повторениями. Целесообразно рассказать студентам о том, что до начала применения анализа бесконечно малых комбинаторика являлась основным аппаратом в теории вероятностей. Поэтому развитие комбинаторики также сыграло свою роль в истории развития теории вероятностей. Данные исторические сведения способствуют развитию творческих способностей студентов. Работая над этой проблемой в малых группах, студенты учатся работать в коллективе и в команде, а это, в свою очередь, создает условия для формирования умений продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты.

В середине 17 века в разработку вопросов теории вероятностей были вовлечены крупнейшие ученые: Б. Паскаль, П. Ферма и Х. Гюйгенс. Обычно считают, что теория вероятностей зародилась в переписке двух великих ученых Б. Паскаля и П. Ферма. У этих авторов впервые в истории имеется правильное решение задачи о разделе ставки, которая отняла много усилий у исследователей в течение длительного времени. В предложенных ими решениях можно увидеть зачатки использования математического ожидания и теорем о сложении и умножении вероятностей. Толчком к появлению интересов Паскаля к задачам, приведшим к теории вероятностей, послужили беседы с придворным французского королевского двора шевалье де Мере.

В процессе введения понятия вероятности имеет смысл проанализировать парадокс де Мере. Этот парадокс стимулирует обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. Анализ «решений» этого парадокса позволяет обратить внимание студентов на необходимость правильного описания пространства элементарных событий при решении любой вероятностной задачи.

Известный французский игрок Ш. Мере заметил, что при подбрасывании трех игральных кубиков сумма выпавших очков чаще равна 11, чем 12. Но при этом Мере подсчитал, что шансы игроков, поставивших на 11 и 12 равны, т.к. если кубики неразличимы, то 11 очков можно получить шестью способами

$$\left(6+4+1,\ 6+3+2,\ 5+5+1,\ 5+4+2,\ 5+3+3,\ 4+4+3\right)$$

и число случаев, соответствующих получению 12 очков, также равно 6 $(6+5+1,\ 6+4+2,\ 6+3+3,\ 5+5+2,\ 5+4+3,\ 4+4+4)$. [7] Ясно, что теоретический результат противоречит эмпирическому выводу. В рассуждениях де Мере допущена логическая ошибка, которая была указана Б. Паскалем. Рассматриваемые де Мере исходы не являются равновероятными. Нужно учитывать не только выпадающие очки, но и то, на каких именно костях они выпали.

Данный парадокс дает возможность студентам осознать предмет теории вероятностей, так как он позволяет объяснить тот факт, что случайные события и случайные процессы подчинены неким объективным закономерностям, которые удается наблюдать только при достаточно большом количестве опытов.

В 30-х годах 18-го столетия классическое определение вероятности стало общеупотребительным. Введение классического определения вероятности произошло не в результате однократного действия, а заняло длительный промежуток времени, на протяжении которого происходило непрерывное совершенствование формулировок, переход от частных задач к общему случаю. Развитие понятия вероятности в сознании студентов в некоторой степени повторяет историческое развитие, которое это понятие прошло в течение всей истории развития математики. Чтобы помочь студентам преодолеть трудности в понимании понятия вероятности можно осуществить введение понятия вероятности по следующей схеме: классическое определение – статистическое определение – геометрическое определение – аксиоматическое определение.

Великий А.Н. Колмогоров дал наиболее совершенное аксиоматическое построение теории вероятностей, связав её с метрической теорией функций. Его работы легли в основу нового научного направления в теории стрельбы, переросшего затем в более широкую науку об эффективности боевых действий. Исторические сведения о трудах А.Н. Колмогорова и его последователей позволяют реализовать воспитательную функцию истории математики, являются средством патриотического воспитания. Для реализации этой цели можно рассказать студентам о том, что работы А. Н. Колмогорова и его учеников в области теории вероятностей использовались во время войны для нахождения самолетов и подводных лодок противника. Исследования А.Н. Колмогорова в области теории стрельбы помогли увеличить эффективность огня артиллерии [3].

Как включить приведенные исторические сведения в процесс обучения? Это могут быть исторические справки, выпуск математической газеты, посвящённой истории развития теории вероятностей и математической статистики, решение исторических задач, лекция-конференция, доклады, рефераты и эссе студентов о вкладах ученых в развитие математики, интегрированные уроки, разработка проектов и т.д. [3].

Теория вероятностей имеет богатую и поучительную историю. Она наглядно показывает, как возникали ее основные понятия и развивались методы из задач, с которыми сталкивался общественный прогресс. Знакомство с историей становления и развития теории вероятностей и математической статистики дает возможность студентам понять предмет и источники становления математики, разобраться в том, чем стимулируются математические открытия, какую роль играют техника и естествознание в развитии математики, осознать роль теории вероятностей в эволюции формирования научной картины мира. Таким образом, элементы истории математики способствуют формированию научной картины мира студентов.

Список литературы

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: Учебник. Изд. 8-е, испр. и доп. – М.: Едиториал, УРСС, 2005. – 448 с. (Классический университетский учебник).

2. Григорян М.Э. Дидактические функции истории математики // Успехи современного естествознания. 2014. № 11-2. С. 84-86.

3. Григорян М. Э. Методика включения элементов истории математики в процесс обучения теории вероятностей студентов среднего профессионального образования // Современные проблемы науки и образования. 2014г. № 4; URL: http://www.science-education.ru/118-13875 (дата обращения: 27.10.2014).

4. Григорян М.Э. Формирование научного мировоззрения студентов средствами истории математики в процессе обучения теории вероятностей//Социосфера. 2014. №3. С. С. 87-89.

5. Иванова Т. А. Гуманитаризация общего математического образования: монография. Нижний Новгород: Издательство НГПУ, 1998. – 206 с.

6. Колмогоров А.Н. Математика в ее историческом развитии // Под ред. В.А. Успенского. – М.: Наука., 1991. – 224 с.

7. Майстров Л.Е. Теория вероятностей. Исторический очерк. – М.: Наука, 1967. – 320 с.

8. Рыбников К.А. История математики: Уч. пособие для судентов математических специальностей университетов и пед.институтов. 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1974.

9. Философский энциклопедический словарь. Т3. – М., 1964. С.454.