

165 лет  
со дня рождения



**АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ  
МАРКОВ  
(1856-1922)**

**Р**азвитие классических работ знаменитого русского математика П.Л.Чебышева по теории вероятностей тесно связаны с именем другого русского математика — Андрея Андреевича Маркова.

**Андрей Андреевич Марков** родился 14 июня 1856 года в Рязанской губернии. Его отец позднее переехал в Петербург, где, получив звание частного поверенного, успешно занимался адвокатской практикой.

Среднее образование А. Марков получил в гимназии. Он не относился к числу лучших учеников; напротив, из гимназии неоднократно поступали жалобы на его неудачи по всем предметам, за исключением математики. Были предупреждения отцу, что эта неуспеваемость может повести к исключению сына из учебного заведения. Впрочем, в последних классах самому А. А. Маркову занятия в гимназии были настолько тягостны, что он подумывал об оставлении её и переходе в техническое учебное заведение. Особенно досаждали ему древние языки.

Увлечение математикой у А. А. Маркова началось в гимназические годы. Уже тогда он приступил к самостоятельному изучению высшей математики. Эти занятия, как ему казалось, привели его к открытию нового метода интегрирования линейных

дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод, найденный А. А. Марковым, был, однако, не новым в науке, но это первое самостоятельное открытие привело к знакомству с университетскими профессорами и навсегда определило его дальнейшие занятия.

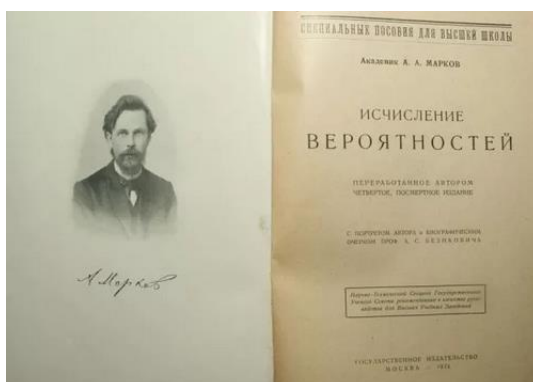
Восемнадцать лет А. А. Марков окончил гимназию и поступил в Петербургский университет. В то время там читал лекции великий русский математик П. Л. Чебышев. Влияние Чебышева на развитие и направление научных интересов молодого студента оказалось решающим.



*Императорский Санкт-Петербургский университет*

Университет А. А. Марков окончил в 1878 г. с золотой медалью за научную работу «Об интегрировании дифференциальных уравнений при помощи непрерывных дробей». Через два года после этого он защитил магистерскую диссертацию и начал преподавать в Петербургском университете сначала в качестве приват-доцента, а с 1886 г.— в качестве профессора.

Педагогическая деятельность А. А. Маркова была пронизана желанием дать предельно ясное и одновременно безупречно строгое изложение предмета, без загромождения его материалом. Теорию он иллюстрировал мастерски подобранными примерами, разбираемыми, как правило, до числовых расчётов. Об этих особенностях А. А. Маркова-педагога мы можем судить не только по рассказам его учеников, но также по написанным им учебникам — *«Исчисление конечных разностей»* и *«Исчисление вероятностей»*.



Математические и литературные достоинства этих книг столь велики, что почти немедленно после появления их русского издания последовало издание их иностранных переводов.

Уже через восемь лет после опубликования А. А. Марковым первой научной работы его научные заслуги были столь велики, что, по предложению П. Л. Чебышева, Академия наук избрала его в 1886 г. адъюнктом, через четыре года — экстраординарным академиком, а ещё через шесть лет — ординарным академиком. Дальнейшая жизнь А. А. Маркова целиком посвящена науке.

Научное творчество А. А. Маркова весьма разнообразно. Первые годы он интересовался теорией чисел, дифференциальными уравнениями, теорией функций и другими вопросами, позднее он целиком занялся теорией вероятностей. Результаты, полученные им в каждой из названных областей, способны были создать ему имя крупного учёного. Многие его работы воспринимаются и теперь как классические произведения математики. Однако самые значительные достижения А. А. Маркова принадлежат **теории чисел и теории вероятностей** и, пожалуй, в первую очередь последней из них.



Если в теории чисел он способствовал развитию одного-двух её разделов, то в теории вероятностей его труды привели не только к значительному прогрессу существовавших до него направлений, но и к коренному преобразованию всей этой науки. Эти работы принесли ему всемирную известность не только среди математиков, но и среди физиков, техников, естествоиспытателей. Именно здесь во всей полноте вскрылись сила, разносторонность и своеобразные черты его дарования. Именно эти исследования дали толчок к созданию и последующему бурному развитию основного в настоящее время раздела теории вероятностей — **теории стохастических процессов**, раздела математики, играющего крупную роль в современной теоретической физике, а также в математической обработке многих технических и естественно-научных теорий.

Первые работы А.А.Маркова по **теории вероятностей** являются непосредственным продолжением и завершением исследований П.Л.Чебышева и относятся, во-первых, к установлению наиболее общих условий, при которых имеет место закон больших чисел, и, во-вторых, к доказательству центральной предельной теоремы теории вероятностей. П.Л.Чебышев сформулировал эту теорему, дал набросок метода её доказательства (**метод моментов**), но самого строгого доказательства не дал. А.А.Маркову удалось осуществить идеи П. Л. Чебышева и дать безупречное доказательство указанной теоремы в очень широких условиях. А.А.Марков шёл очень сложным и остроумным путём через разложение в непрерывные дроби интеграла особого вида.

В 1900—1902 гг. эти результаты А.А.Маркова были перекрыты академиком А.М.Ляпуновым, шедшим своим собственным путём, отличным от идей П. Л. Чебышева. При этом казалось, что теорема, сформулированная в таком общем виде, даже не может быть доказана методом Чебышева. Несколько лет А. А. Марков размышлял о том, каким способом можно восстановить честь метода моментов, и, наконец, нашёл исключительное по силе, простоте и изяществу доказательство теоремы А. М. Ляпунова. Это доказательство помещено в качестве дополнения к книге А. А. Маркова *«Исчисление вероятностей»*.

Закон больших чисел состоит в следующем: *среднее значение очень большого числа случайных величин, принимающих свои значения независимо друг от друга, с практической достоверностью равно постоянной величине.*

Закон больших чисел, таким образом, даёт нам представление о суммарном действии большого числа случайных величин.

Установить, в каких условиях справедлив закон больших чисел, — значит дать всему естествознанию и технике надёжную основу для применения этого важного закона. Это и сделал А. А. Марков. Но он сделал и дальнейший шаг.

Результаты отдельных измерений, отдельные значения случайных величин, вообще говоря, сильно отличаются от их среднего значения. Возникает вопрос: как часто случайная величина, имеющая различные значения, будет иметь какое-либо определённое значение? Так может возникнуть, например, вопрос: какая часть молекул газа, заключённого в сосуде, обладает данной скоростью?

Ответ на такие вопросы даёт центральная предельная теорема теории вероятностей. Она показывает, что независимо от природы случайных величин вероятности принимаемых ими значений подчиняются одному и тому же вполне определённом закону.

Благодаря этому артиллеристы овладели законом рассеяния полёта снарядов и уверенно ведут стрельбу, несмотря на то, что тысячи случайных причин отклоняют снаряд от цели. Благодаря этому физики могут с непоколебимой уверенностью указать, сколько из миллиарда молекул обладает той или иной скоростью, и т. д.

Дать доказательство этой теоремы — значит *дать естествознанию и технике возможность предвидеть там, где господствует слепой случай и где, кажется, царит хаос.*

Указанные исследования А. А. Маркова и всё, что делалось до него, относились к так называемой схеме последовательности независимых случайных величин. Общая идея, заложенная в этой схеме, состоит в том, что изучение количественных изменений рассматриваемого явления представляется суммой взаимно независимых случайных величин. Она находит многочисленные приложения в различных вопросах естествознания и техники и остаётся одним из интереснейших объектов исследования в математике. Такие представления принесли огромную пользу, например, в целом ряде физических теорий (диффузия, броуновское движение и др.).

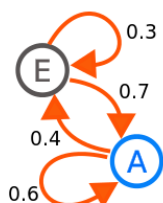
Однако изложенная схема не в состоянии отобразить всего многообразия физических явлений. Огромное количество явлений физики, естествознания и техники протекает по более сложным законам.

Математическую теорию, способную описать более сложные явления, начал строить и это строительство далеко продвинул А. А. Марков. Он предложил изучать с точки зрения теории вероятностей схемы, в которых предыдущие состояния системы влияют на состояние системы в последующие моменты.

Если вероятность перехода системы из одного состояния в другое зависит только от этих состояний и **не зависит от предыдущей истории развития** системы, то такие переходы системы от состояния к состоянию А. А. Марков предложил называть **простыми цепями**.

Если же эти вероятности зависят и от предыдущих состояний, то он их называл сложными цепями.

А. А. Марков обнаружил, что основные теоремы, полученные для схемы независимых случайных величин, могут быть доказаны и для схемы сложных цепей. Это было колоссальным завоеванием науки.



***Цепь Маркова** — последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов, где вероятность наступления каждого события зависит от состояния, достигнутого в предыдущем событии*

В честь творца теории описанная схема названа **«схемой цепей Маркова»**. Создавая свою теорию, он не имел перед собой каких-либо конкретных физических образов, а строил только новую математическую теорию. Поэтому, когда он захотел проиллюстрировать на примерах свои результаты, то обратился не к каким-либо физическим или техническим задачам, а исследовал зависимость в чередовании гласных и согласных в первых главах *«Евгения Онегина»* и *«Детских годах Багрова внука»*.

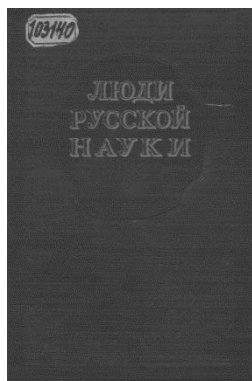
Прошло, однако, немного лет, и **«цепи Маркова»** нашли широкие физические приложения в работах Планка, Эйнштейна и других учёных. Эти работы вызвали, в свою очередь, бурное развитие математических исследований в этой области. Виднейшие учёные у нас и за границей начали создавать новый раздел теории вероятностей — **теорию случайных процессов**.

Лучшим памятником для учёного является развитие его исследований.

А. Маркову такой памятник создан: его работы как в теории чисел и теории вероятностей, так и в других частях математики продолжают жить и развиваться много лет спустя после смерти их автора.

*Главнейшие труды А. А. Маркова:* О бинарных квадратичных формах положительного определителя. Спб., 1880 (магистерская диссертация); О некоторых приближениях алгебраических непрерывных дробей. Спб., 1884 (докторская диссертация); Исчисление конечных разностей, Спб., 1889—1891 (2 изд., Одесса, 1910); Исчисление вероятностей, Спб., 1900 (4 поем. изд., М., 1924).

*О А. А. Маркове:* Стеклов В. А., Андрей Андреевич Марков. Некрологический очерк. «Известия Рос. Академии наук». Пг., 1922. серия VI, № 1—18; Б е з и к о в и ч А. С., Биографический очерк, в кн. А. А. М а р к о в а, Исчисление вероятностей, М., 1924.



### **Люди русской науки. Техника**

очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / под ред. И.В.Кузнецова. - М. : Наука : Глав. ред. Физматлит,1965. - 783 с.

**Имеются экземпляры в отделах:**

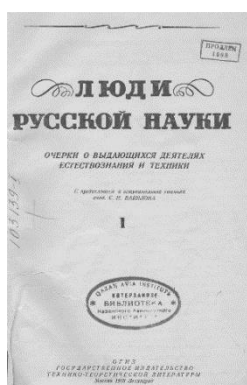
ХР (10.03.1965г. Инв.389361)

ХР (10.03.1965г. Инв.389362)

ХР (10.03.1965г. Инв.389363)

ХР (10.03.1965г. Инв.389364)

ХР (10.03.1965г. Инв.389365)



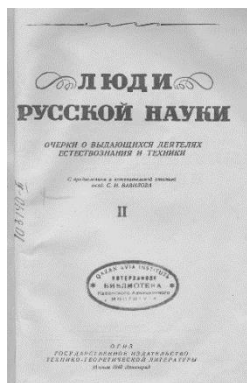
### **Люди русской науки: в 2-х т.:**

очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / под ред. И. В. Кузнецова. - М. ; Л. : ОГИЗ. Государственное издательство технико-теоретической литературы.

**Т. 1 : Физико-математические науки. Химические науки.**

**Геологические науки. Географические науки.** 1948. - 641 с.

**Имеются экземпляры в отделах:** ХР (03.04.1948г. Инв.103139)



### **Люди русской науки: в 2-х т.:** очерки о выдающихся деятелях

естествознания и техники / под ред. И. В. Кузнецова. - М. ; Л. : ОГИЗ.

Государственное издательство технико-теоретической литературы. - Текст : непосредственный.

**Т. 2 : Медико-биологические науки. Сельскохозяйственные науки.**

**Техника.** - 1948. - 556 с

**Имеются экземпляры в отделах:** ХР (04.04.1948г. Инв.103140)