

**БИОГРАФИЯ**  
**Колмогорова**  
**Андрея**  
**Николаевича**  
**(1903-1987)**

**Работу выполнила:**

**Кузубова О.А.**

**студентка 5 курса**

**ФМиКН ФГБОУ ВПО «КубГУ»**

**Руководитель:**

**Иванова О.В.**

**г. Краснодар 2016**

# Содержание:

1. Ранние годы
2. Университет
3. Начало научной деятельности
4. Профессура
5. Личная жизнь
6. Реформа школьного математического образования
7. Последние годы
8. Заключение
9. Литература

# Ранние годы

Андрей Николаевич Колмогоров (урождённый *Катаев*, родился 12 (25) апреля 1903, в Тамбове.

Мать Колмогорова — *Мария Яковлевна Колмогорова* (1871—1903) умерла при родах.

Отец — *Николай Матвеевич Катаев*, по образованию агроном (окончил Московский сельскохозяйственный институт) погиб в 1919 году во время деникинского наступления. Дед по отцовской линии был сельским священником в Вятской губернии.

Андрей Николаевич Колмогоров воспитывался в Ярославле (современный адрес — ул. Советская, дом 3) сёстрами матери, одна из них, *Вера Яковлевна Колмогорова*, официально усыновила Андрея и в 1910 году переехала с ним в Москву для определения в гимназию. Тётушки Андрея в своём доме организовали школу для детей разного возраста, которые жили поблизости, занимались с ними, для ребят издавался рукописный журнал «Весенние ласточки». В нём публиковались творческие работы учеников — рисунки, стихи, рассказы. В нём же появлялись и «научные работы» Андрея — придуманные им арифметические задачи. Здесь же мальчик опубликовал в пять лет свою первую работу по математике.

В семь лет Колмогорова определили в частную гимназию Репман, одну из немногих, где мальчики и девочки учились вместе. Андрей уже в те годы обнаруживает замечательные математические способности. Было ещё увлечение историей.



# Университет

В первые студенческие годы, кроме математики, Колмогоров занимался серьёзным образом в семинаре по древнерусской истории.

В 1920 году Колмогоров поступил на математическое отделение отделения Московского университета.



# Начало научной деятельности

В 1921 году Колмогоров делает первый научный доклад, в котором опровергает утверждение Н. Н. Лузина, которое он применил при доказательстве теоремы Коши. Когда же Колмогоров сделал свое первое открытие в области тригонометрических рядов, а в начале 1922 года — по дескриптивной теории множеств, Лузин предложил ему стать его учеником.

Летом 1922 года А. Н. Колмогоров строит ряд Фурье, расходящийся почти всюду. Эта работа принесла девятнадцатилетнему студенту мировую известность.

Обсуждавшиеся в середине двадцатых годов вопросы оснований математического анализа и тесно с ними связанные исследования по математической логике привлекли внимание. Он получил совершенно неожиданный первоклассный результат, доказав, что все известные предложения классической формальной логики при определённой интерпретации переходят в предложения интуиционистской логики — его знаменитая работа «О принципе *tertium non datur*» датирована 1925-м годом.



# Начало научной деятельности

Своей работой «Основные понятия теории вероятностей», первое издание которой опубликовано в 1933 году, А. Н. Колмогоров заложил фундамент современной теории вероятностей, основанной на теории меры.

Андрей Николаевич до конца своих дней считал теорию вероятностей главной своей специальностью, хотя областей математики в которых он работал, можно насчитать два десятка.



# Профессура

В 1931 году Колмогоров стал профессором МГУ, с 1933 по 1939 год был директором Института математики и механики МГУ, основал и многие годы руководил кафедрой теории вероятностей механико-математического факультета и Межфакультетской лабораторией статистических методов. Степень доктора физико-математических наук Колмогорову была присвоена в 1935 году без защиты диссертации.

С 1936 года Андрей Николаевич много сил отдает работе по созданию Большой и Малой Советских Энциклопедий. Он возглавляет математический отдел и сам пишет много статей для энциклопедий.

Ещё в конце тридцатых годов Колмогорова заинтересовали проблемы турбулентности, в 1946 году после войны он вновь возвращается к этим вопросам. Он организует лабораторию атмосферной турбулентности в Институте теоретической геофизики АН СССР. Параллельно с работами по этой проблеме Колмогоров продолжает успешную деятельность во многих областях





# Профессура

В конце 1940-х годов А. Н. Колмогоров был первым лектором курса теории функций и функционального анализа («Анализ III») на механико-математическом факультете Московского государственного университета. Вместе с С. В. Фоминым он написал учебник «Элементы теории функций и функционального анализа».

На 1950-е и начало 1960-х годов приходится очередной взлёт математического творчества Колмогорова. Здесь нужно отметить его выдающиеся, основополагающие работы по следующим направлениям:

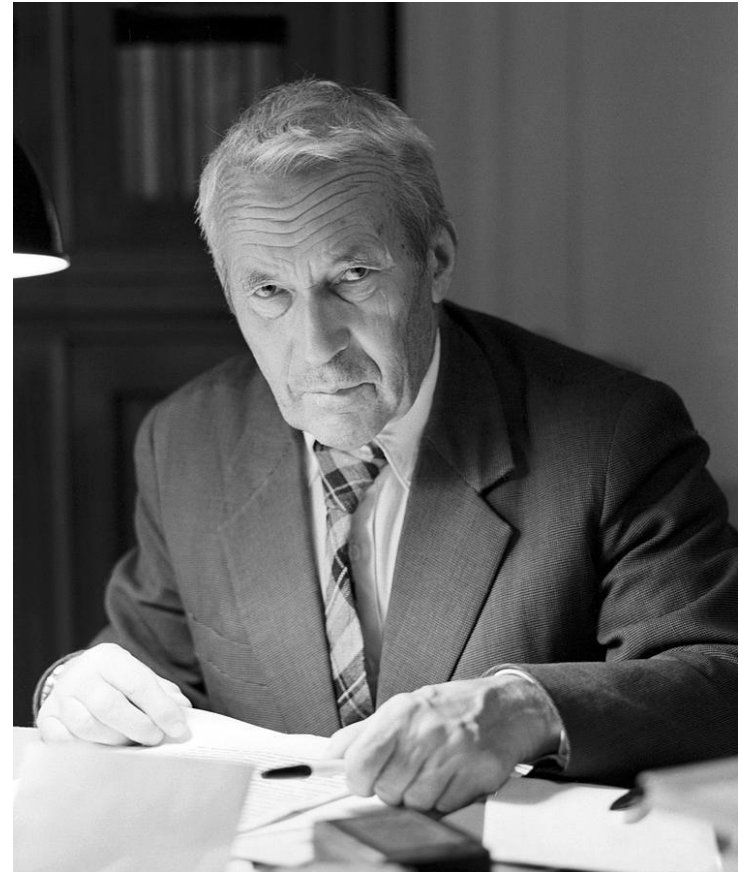
- по небесной механике, где он сдвинул с мертвой точки задачи, оставшиеся нерешенными со времен Ньютона и Лапласа;
- по 13-й проблеме Гильберта о возможности представления произвольной непрерывной функции нескольких действительных переменных в виде суперпозиции непрерывных же функций двух переменных;
- по динамическим системам, где введенный им новый инвариант «эпсилон-энтропия» привёл к перевороту в теории этих систем;
- по теории вероятностей конструктивных объектов, где предложенные им идеи измерения сложности объекта нашли многообразные применения в теории информации, теории вероятностей и теории алгоритмов.



# Профессура

В теории динамических систем Колмогоров опубликовал теорему об инвариантных торах, обобщенную в дальнейшем Арнольдом и Мозером, что привело к созданию теории Колмогорова — Арнольда — Мозера (КАМ-теории) (одну из первых теорий хаоса).

Колмогоров и Я. Г. Синай внесли новый инвариант в эргодическую теорию (энтропия Колмогорова — Синая).



# Личная жизнь

В сентябре 1942 года Колмогоров женится на своей однокласснице по гимназии Анне Дмитриевне Егоровой. Их брак продолжался 45 лет. Собственных детей у Колмогорова не было, в семье воспитывался пасынок Колмогорова — О. С. Ивашев-Мусатов.



# Реформа школьного математического образования

К середине 1960-х годов руководство Министерства просвещения СССР пришло к заключению, что система преподавания математики в советской средней школе находится в глубоком кризисе и нуждается в реформах. Руководство Отделения математики АН СССР рекомендовало для работы по модернизации академика А. Н. Колмогорова, который играл в этих реформах руководящую роль. Под руководством А. Н. Колмогорова разработаны программы, созданы новые неоднократно издававшиеся впоследствии учебники по математике для средней школы: учебник геометрии, учебник алгебры и основ анализа. Результаты этой деятельности академика были оценены неоднозначно и продолжают вызывать много споров.

В 1963 году А. Н. Колмогоров выступает одним из инициаторов создания школы-интерната при МГУ и сам начинает там преподавать. В 1970 году вместе с академиком И. К. Кикоиным А. Н. Колмогоров создаёт журнал «Квант».



# Последние годы

В последние годы Колмогоров заведовал кафедрой математической логики в МГУ и преподавал в ФМШ № 18 при МГУ (ныне — СУНЦ МГУ имени А.Н Колмогорова).

Колмогоров скончался 20 октября 1987 года в Москве. Похоронен на Новодевичьем кладбище.

Многие ученики **Андрея Колмогорова** стали крупными учеными в разных областях науки, среди них — В. И. Арнольд, И. М. Гельфанд, М. Д. Миллионщиков, Ю. В. Прохоров, А. М. Обухов, А. С. Монин, А. Н. Ширяев. Сам А. Колмогоров говорил: «Мне повезло на талантливых учеников. Многие из них, начав работу вместе со мной в какой-нибудь области, потом переходили на новую тематику и уже совершенно независимо от меня получали замечательные результаты. Скажу в виде шутки, что в настоящее время один из моих учеников управляет земной атмосферой (А. М. Обухов), а другой — океанами (А. С. Монин)».



# Заключение

Колмогоров — один из основоположников современной теории вероятностей, им получены основополагающие результаты в топологии, геометрии, математической логике, классической механике, теории турбулентности, теории сложности алгоритмов, теории информации, теории функций, теории тригонометрических рядов, теории меры, теории приближения функций, теории множеств, теории дифференциальных уравнений, теории динамических систем, функциональном анализе и в ряде других областей математики и её приложений. Колмогоров также автор новаторских работ по философии, истории, методологии и преподаванию математики, известны его работы в статистической физике (в частности, уравнение Джонсона — Меля — Авраами — Колмогорова).

Герой Социалистического Труда (1963). Профессор Московского государственного университета (с 1931), доктор физико-математических наук, академик Академии наук СССР (1939). Президент Московского математического общества (ММО) в 1964—1966 и 1974—1985.

А. Н. Колмогоров — основатель большой научной школы, среди его учеников: В. И. Арнольд, И. М. Гельфанд, В. М. Алексеев, Г. И. Баренблатт, А. А. Боровков, А. Г. Витушкин, Б. В. Гнеденко, Р. Л. Добрушин, Е. Б. Дынкин, А. И. Мальцев, М. Д. Миллионщиков, В. С. Михалевич, А. С. Монин, С. М. Никольский, А. М. Обухов, Ю. В. Прохоров, Я. Г. Синай, В. М. Тихомиров, Ю. Н. Тюрин, А. Н. Ширяев, В. А. Успенский, С. В. Фомин, А. М. Яглом и многие другие.





Спасибо за  
внимание

# Литература

1. Колмогоров, \_Андрей\_ Николаевич  
<http://pomnipro.ru/memorypage21547/biography>  
у
2. Колмогоров, \_Андрей\_ Николаевич  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Теорема Колмогорова о сохранении инвариантных торов  
<https://www.hse.ru/data/2009/11/16/1226878533/Хаос%20в%20гамильтоновых%20системах.pdf>
4. Энтропия Колмогорова-Синяя  
[http://cs.muctr.ru/html/17/lek17\\_2.html](http://cs.muctr.ru/html/17/lek17_2.html)
5. Журнал «Квант» <http://www.kvant.info>





# Книга «Основные понятия теории вероятностей»

Книга, изданная в 1933 г. на немецком языке и в 1936 г. на русском, несколько раз переиздавалась в английском переводе. Хотя значительная часть со содержания включена в учебники, она сохраняет интерес для лиц, занимающихся обстоятельно теорией вероятностей. Основной текст переиздается лишь с небольшой редакционной правкой.

Целью предлагаемой работы является аксиоматическое обоснование теории вероятностей. Ведущей мыслью автора было при этом естественное включение основ теории вероятностей, считавшихся еще недавно совершенно своеобразными, в ряд общих понятий современной математики. До возникновения лебеговой теории меры и интеграла эта задача была почти безнадежна. После исследований Лебега стала ясной аналогия между мерой множества и вероятностью события, а также между интегралом от функции и математическим ожиданием случайной величины. Эта аналогия допускает и дальнейшее продолжение: так, например, многие свойства независимых случайных величин вполне аналогичны соответствующим свойствам ортогональных функций. Для того чтобы, исходя из этой аналогии, обосновать теорию вероятностей, следовало еще освободить теорию меры и теорию интегрирования от геометрических элементов, которые еще имелись у Лебега. Это освобождение было осуществлено Фреше.

Попытки построения основ теории вероятностей, исходящие из этой общей точки зрения, уже имеются, и весь круг идей, излагаемых здесь, уже успел приобрести известную популярность в узком кругу специалистов; однако отсутствовало полное и свободное от излишних усложнений изложение всей системы (подготавливается, впрочем, к печати книга Фреше).



# Структура мелкомасштабной турбулентности, неуниверсальность теории Колмогорова

Один из наиболее многообещающих приемов, метод моделирования крупных вихрей (LES), непосредственно основан на гипотезах А.Н. Колмогорова. В этом методе предлагается описывать крупные вихри прямым численным решением неосредненных уравнений Навье-Стокса, а структуру вихрей меньших, чем размер ячеек разностной сетки  $D$ , игнорировать и заменять их влияние некоторой эффективной вихревой вязкостью  $\nu_{\text{эфф}}$ . В соответствии с гипотезами Колмогорова для больших чисел Рейнольдса  $\epsilon$

$$\nu_{\text{эфф}} = C_v \Delta (\Delta \epsilon)^{1/3}$$

где вязкость равна

причем коэффициент  $C_v$  в соотношении формулой предполагается универсальным и одинаковым при расчетах любых течений.



# Теорема Колмогорова о сохранении инвариантных торов.

Рассмотрим гамильтонову систему с гамильтонианом:

$$H = H_0(y) + \varepsilon H_1(x, y, \varepsilon).$$

Здесь  $x \in \mathbf{R}^n$ ,  $y \in \mathbf{R}^n$ . Переменные  $(x, y)$  являются переменными "действие-угол" в невозмущенной системе (при  $\varepsilon = 0$ ). В системе с гамильтонианом  $H_0(y)$  переменные "действие" являются первыми интегралами и их значения нумеруют совместные поверхности уровней интегралов. Эти поверхности гомеоморфны  $n$ -мерным торами и траектории системы представляют собой обмотки этих торов. На торе  $y = y_0$  вектор частот  $\nu$  вычисляется по формуле:

$$\nu = \frac{\partial H(y_0)}{\partial y}.$$

Будем говорить, что частоты на торе рационально-несоизмеримы если

ни для какого целочисленного вектора  $k \neq 0$ . (Здесь  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  - стандартное скалярное произведение.) Если частоты на торе рационально несоизмеримы, он называется нерезонансным. Траектория обматывает такой тор всюду плотно. Если частоты соизмеримы, то инвариантный тор называется резонансным, и в свою очередь расслоен на торы меньшей размерности. Невозмущенная система называется невырожденной если

$$\det \left( \frac{\partial^2 H_0(y)}{\partial y^2} \right) \neq 0.$$





Если невозмущенная система невырождена в некоторой области  $D$ , то те значения  $y$  которые соответствуют нерезонансным торам, всюду плотны в  $D$ .

Пусть  $\nu = \frac{\partial H_0}{\partial y}$  - вектор частот. Если существуют положительные числа  $c, \gamma$ , такие что для всех  $k \in \mathbf{Z}^n$ ,  $k \neq 0$ :

$$\langle \nu, k \rangle \geq \frac{1}{c \|\nu\|},$$

то вектор частот называется диофантовым. Символ  $\|\cdot\|$  обозначает некоторую норму в  $\mathbf{R}^n$ . Напомним, что в  $\mathbf{R}^n$  все нормы эквивалентны и поэтому ее выбор большого значения не имеет.

Знаменитая теорема Колмогорова описывает судьбу условно-периодических движений при наложении возмущения.

*Если невозмущенная система невырождена в точке  $y = y_0$  и вектор частот  $\nu$  соответствующий этому значению  $y_0$ , диофантов, то невозмущенный тор  $y = y_0$  не разрушится при малых  $\varepsilon \neq 0$ , а лишь слегка деформируется и по-прежнему будет нести условно-периодические движения с теми же частотами  $\nu$ .*

Заметим, что уже в случае трех степеней свободы трехмерный тор не делит пятимерный уровень энергии. В такой ситуации имеет место явление называемое диффузией Арнольда. Оно состоит в том что за большое время переменная "действие" может заметно изменяться вдоль некоторых траекторий. Причиной этого явления оказываются экспоненциально-малые хаотические явления такие как расщепление сепаратрисс и образование стохастического слоя. В случае двух степеней свободы, уровень энергии трехмерен и траектория остается вечно запертой между двумя соседними двумерными инвариантными торами.



# Энтропия Колмогорова-Синая

Пусть имеется динамическая система:

$$\dot{x} = f(x), \quad (17.1)$$

где  $x$  -  $N$ -мерный вектор состояний.

Выберем в фазовом пространстве две близкие фазовые точки  $x_1$  и  $x_2$ , проведём из них траектории ( $x_1(t)$  и  $x_2(t)$ ) и проследим, как при эволюции системы (17.1) будет изменяться расстояние  $d$  между соответствующими точками этих траекторий:

$$d(t) = |\vec{\varepsilon}(t)| = |x_2(t) - x_1(t)|.$$

Если динамика системы (17.1) является хаотической,  $d(t)$  с течением времени будет экспоненциально возрастать:

$$d(t) \approx d(0) e^{kt}.$$

Отсюда найдём среднюю скорость экспоненциального расхождения траекторий:

$$k \approx \frac{\ln[d(t)/d(0)]}{t},$$

или, точнее,

$$h = \lim_{\substack{d(0) \rightarrow 0 \\ t \rightarrow \infty}} \frac{\ln[d(t)/d(0)]}{t}.$$

Величина  $h$  называется **энтропией Колмогорова-Синая** или **КС-энтропией**. Используя КС-энтропию, можно определить, каким является исследуемый режим - хаотическим или регулярным. В частности, если динамика системы является периодической или квазипериодической, то с течением времени расстояние  $d(t)$  не возрастает и КС-энтропия равна нулю ( $h = 0$ ). При наличии в системе устойчивой неподвижной точки  $d(t) \rightarrow 0$  и  $h < 0$ . В случае хаотической динамики системы КС-энтропия больше нуля ( $h > 0$ ).

КС-энтропия - это максимальный из характеристических показателей Ляпунова,

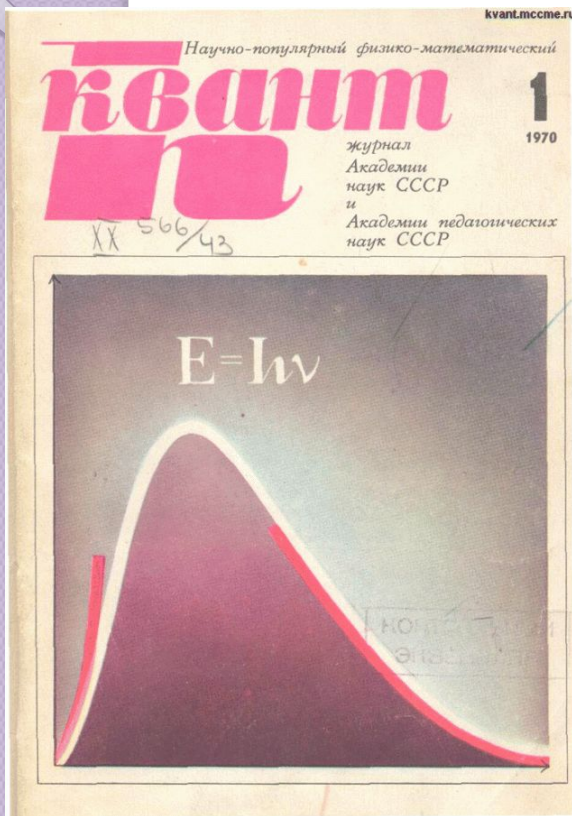




# Книги А.Н. Колмогорова



# Журнал «Квант»



Идею создания «Кванта» первым высказал академик П.Л. Капица в 1964 году. А в начале 1970 года читатели получили первый номер журнала. Главным редактором стал академик И.К. Кикоин, первым заместителем главного редактора — академик А. Н. Колмогоров. До начала 1990-х годов журнал выходил ежемесячно, а тираж колебался около 250–350 тысяч экземпляров. В отличие от авторов, редакторов и редколлегии, журнал не стареет: многие статьи двадцатилетней и тридцатилетней давности не только полезно, а даже необходимо прочитать каждому, кто изучает математику и физику.

Огромную роль в становлении журнала сыграл выдающийся математик XX в. академик А.Н. Колмогоров.

До начала 2011 года журнал выходил в печатном виде раз в два месяца, однако, теперь выпускается только его электронная версия.

