

## РАДОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОТКРЫТИЯ К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА А.Н. КОЛМОГОРОВА

© 2023 г. В. М. Тихомиров<sup>а,\*</sup>

<sup>а</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

\*E-mail: vmtikh@gmail.com

Поступила в редакцию 29.03.2023 г.

После доработки 02.04.2023 г.

Принята к публикации 12.04.2023 г.

Статья посвящена памяти выдающегося математика XX в. Андрея Николаевича Колмогорова, 120-летие со дня рождения которого отмечается в нынешнем году. Автор подробно описывает становление Колмогорова как учёного, значение Московского государственного университета в научной жизни и педагогической деятельности знаменитого математика. Анализируется вклад Колмогорова в такие разделы математики, как классический анализ, топология, геометрия, теория приближений, функциональный анализ, теория вероятностей, показывается вклад научной школы А.Н. Колмогорова в российскую науку, включая не только математику и физику, но и гуманитарные области знания.

*Ключевые слова:* А.Н. Колмогоров, математика, МГУ, школа Колмогорова, Математический институт им. В.А. Стеклова АН СССР, математическая логика, топология, геометрия, теория приближений, функциональный анализ, теория вероятностей.

DOI: 10.31857/S0869587323040126, EDN: SDTHVT

Андрей Николаевич Колмогоров – один из крупнейших учёных XX столетия. Поражает необычайная широта его творческих интересов. Помимо математики, он внёс очень большой вклад в естествознание – небесную механику, турбулентность, биологию, геофизику. Он живо интересовался философией, в частности философией в математике, активно развивал теорию информации, много сил отдавал развитию гуманитарных направлений – истории науки, математической лингвистике, стиховедению.

Андрей Николаевич Колмогоров родился 25 (12 по старому стилю) апреля 1903 г. в Тамбове, куда его мать – Мария Яковлевна Колмогорова (1871–1903) – заехала погостить к своей подруге. Мария Яковлевна умерла при рождении сына, и раннее детство Колмогоров провёл в одном из имений своего деда Туношне, расположенном на берегу Которосли (приток Волги), недалеко от Ярославля. Заботы по воспитанию мальчика взяла на себя сестра матери Вера Яковлевна Колмогорова (1863–1950), усыновившая его. Отец Андрея Николаевича – Николай Матвеевич Катаев – был по образованию агрономом (он окончил Петровскую, ныне Тимирязевскую, академию),

ТИХОМИРОВ Владимир Михайлович – доктор физико-математических наук, профессор механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.



Андрей Николаевич Колмогоров. 1903–1987



Вера Яковлевна Колмогорова с Андреем в Туношне.  
Примерно 1907 г.

но, кроме того, выступал как беллетрист. Н.М. Катаев участвовал в народническом движении и в начале XX в. был выслан в Ярославль, где стал работать земским статистиком. Там Мария Яковлевна и Николай Матвеевич познакомились друг с другом. После смерти Марии Яковлевны было решено, что мальчик будет расти в семье Колмогоровых, отец фактически не принимал участия в воспитании сына, хотя иногда навещал его. Как считал Андрей Николаевич, его отец в 1919 г. пропал без вести. Основное влияние на мальчика, как впоследствии много раз говорил об этом сам Андрей Николаевич, оказывали его тетушки Вера Яковлевна и Надежда Яковлевна (1865–1952), которые исповедовали принципы русской демократической интеллигенции. Вера Яковлевна посвятила себя Андрею Николаевичу, она прожила вместе с ним всю свою жизнь и умерла в его доме в 1950 г.

Андрей Николаевич сохранил самые светлые воспоминания о своем раннем детстве. Его окружали любовь, ласка, внимание и забота. Вера Яковлевна организовала в туношенском доме маленькую школу. В этой школе издавался журнал «Весенние ласточки». Пятилетнему Андрею был поручен математический раздел. «Радость математического «открытия» я познал рано, писал впоследствии Андрей Николаевич, подметив в возрасте пяти-шести лет закономерность:  $1 = 1^2$ ,  $1 + 3 = 2^2$ ,  $1 + 3 + 5 = 3^2$ ,  $1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$  и так

далее» [1, с. 7]. Это открытие маленький Андрей поместил в «Весенних ласточках». Там же он публиковал придуманные им задачки, в частности, такую: сколькими способами можно пришить пуговицу с четырьмя дырочками?

Когда мальчику исполнилось шесть лет, в 1910 г., Вера Яковлевна переехала с ним в Москву и определила его в подготовительный класс гимназии Репман. Эту гимназию организовали энтузиастки просвещения Евгения Альбертовна Репман и Вера Фёдоровна Фёдорова. Во многом это учебное заведение было необычным. В частности, там практиковалось совместное обучение (а это было лишь в двух московских гимназиях), отсутствовала процентная норма для инородцев, осуществлялись многие педагогические эксперименты, в которых отражались настроения радикальной интеллигенции, царил дух свободы, преподаватели старались заметить и поддержать в учениках ростки одарённости. В гимназии работали очень хорошие учителя.

Круг интересов Андрея Колмогорова в период учёбы был исключительно широк. Он всерьёз занимается биологией, физикой, математикой (в возрасте 14 лет по энциклопедии Брокгауза и Ефрона изучает высшую математику), историей и социологией. В ту пору он мечтал стать лесоводом, но настолько сильно увлёкся историей, что первым научным докладом, который он сделал в семнадцатилетнем возрасте в Московском университете, был доклад в семинаре профессора С.В. Бахрушина о новгородском землевладении. В этом докладе, основанном на анализе писцовых книг XV–XVI вв., использовались некоторые приёмы математической теории. Юный историк предложил новый подход к обработке писцовых книг. Применяв методы математической статистики, Колмогоров сумел извлечь из писцовых книг дополнительную информацию, которую историки не умели в них разглядеть. С.В. Бахрушин признал ценность этой работы и ободрив начинающего исследователя, но на вопрос, нельзя ли ему опубликовать свой результат, получил такой ответ: «Ну что Вы, молодой человек! Вы же нашли пока только одно доказательство. Для историка этого мало. Нужно, по меньшей мере, пять доказательств». (Возможно, что разочарование, испытанное в эту минуту, повлияло на всю дальнейшую судьбу Андрея Николаевича, и он стал заниматься математикой, где достаточно одного доказательства).

В трудном 1919 г. Андрей Николаевич вынужден был искать себе заработок. Он нашёл работу железнодорожника (а заодно библиотекаря и истопника) в составе, курсировавшем по маршруту Казань–Екатеринбург. Одновременно он продолжал упорно заниматься, готовился сдать экстерном экзамены за среднюю школу. Но к неко-

тому его разочарованию эти усилия оказались ненужными: летом 1920 г. Андрею Николаевичу выдали аттестат об окончании 23-й школы второй ступени (бывшая гимназия Репман) без экзаменов. Встал вопрос, куда идти учиться. Андрей Николаевич мечтал стать учёным, но в те годы это не было, по его словам, массовой профессией, и он стремился подыскать себе на будущее какой-то род инженерной деятельности. Он долго обдумывал разные возможности и решил стать металлургом. Поэтому он поступил одновременно в Московский университет на физико-математический факультет и на металлургический факультет Менделеевского химико-технологического института. Но вскоре он покинул Менделеевский институт и сосредоточился на математике. С 1920 г. вся деятельность Колмогорова неразрывно связана с Московским университетом.

А.Н. Колмогоров учился в Московском университете с 1920 по 1925 г. Для перехода на второй курс надо было сдать необходимый минимум экзаменов (обязательного посещения лекций тогда не было). Выбрав два курса и обладая довольно хорошей подготовкой по математике, Андрей Николаевич успешно сдал два экзамена и перешёл на второй курс, где в дополнение к стипендии полагался паёк — пуд хлеба и килограмм масла.

В 1922 г. в семинаре В.В. Степанова и Н.Н. Лузина Колмогоров получил первый самостоятельный научный результат. С этого года начинается его необыкновенная по интенсивности и плодотворности творческая биография, продолжавшаяся 65 лет. В том же году он становится учеником Н.Н. Лузина и летом получает выдающийся результат: он строит ряд Фурье суммируемой функции, расходящийся почти всюду (работа датирована 02.06.1922). Статья на эту тему была опубликована в 1923 г. [2] и сразу принесла Колмогорову всемирную известность.

Когда Андрей Николаевич вспоминал о раннем периоде своей деятельности, в числе тех, кто оказал на него наибольшее влияние, он называл прежде всего Н.Н. Лузина, а кроме него В.В. Степанова, А.К. Власова, П.С. Александрова, П.С. Урысона, Д.Е. Меншова и А.Я. Хинчина. Общение с ними, без сомнения, дало мощный толчок к его творческому росту. В 1922 г., ещё до своей выдающейся работы о ряде Фурье, Колмогоров под влиянием курса лекций П.С. Александрова намечает план исследований по дескриптивной теории множеств. Он пишет большую работу, первую часть которой завершает в январе, а вторую в феврале 1922 г. Но опубликованы они были гораздо позже.

В студенческую пору Колмогоров занимался также теорией ортогональных рядов. Он не раз вспоминал с благодарностью, что от всего перио-

да занятий тригонометрическими и ортогональными рядами у него остались самые светлые воспоминания о дружной работе коллектива, возглавлявшегося Дмитрием Евгеньевичем Меншовым. Одновременно он активно работал в области математической логики.

В течение трёх лет — с 1922 по 1925 г. — Колмогоров служил преподавателем математики и физики в средней школе (Потылихинская опытно-показательная школа Наркомпроса РСФСР). О работе со школьниками, уже будучи академиком, он вспоминал с неизменной душевной теплотой, она сыграла заметную роль в той деятельности на благо просвещения, которой Андрей Николаевич наполнил последний период своей жизни.

В 1925 г. Колмогоров окончил Московский университет и стал аспирантом Лузина. Тогда же он приступил к исследованиям в области теории вероятностей, началось его многолетнее сотрудничество с ещё одним учеником Лузина — Александром Яковлевичем Хинчиным. Основные темы начального периода — законы больших чисел, центральные предельные теоремы, суммирование рядов со случайными коэффициентами. всюду Колмогоровым были получены результаты, фактически завершающие данную проблематику.

Пребывание в аспирантуре длилось четыре года. После её окончания Андрей Николаевич становится старшим научным сотрудником Института математики и механики при Московском университете. Летом 1929 г. в его жизни произошло важное событие. Он задумал организовать лодочное плавание по Волге и искал себе компаньонов. Андрей Николаевич вспоминал: “Одним из них был намечен знакомый мне ещё по средней школе Николай Дмитриевич Ньюберг<sup>1</sup>. Мне до сих пор не совсем ясно, как я решился предложить быть третьим компаньоном Павлу Сергеевичу Александрову<sup>2</sup>. Однако он согласился сразу. 16 июня 1929 г. мы отплыли вниз по Волге из Ярославля... Со дня отплытия... мы с Павлом Сергеевичем и исчисляем нашу дружбу, продлившуюся пятьдесят три года”, — так написал Колмогоров на закате своей жизни.

С июня 1930 г. по март 1931 г. Андрей Николаевич находился в своей первой заграничной командировке — Берлин, Гёттинген, Мюнхен, Париж. Заграничная командировка Колмогорова оказалась очень плодотворной. Гёттинген в те годы воспринимался как первый математический

<sup>1</sup> Николай Дмитриевич Ньюберг — одноклассник А.Н. Колмогорова по гимназии Репман, в будущем видный специалист по цветному зрению, товарищ Андрея Николаевича по путешествиям и по науке.

<sup>2</sup> Павел Сергеевич Александров — советский математик, академик АН СССР (1953), профессор МГУ им. М.В. Ломоносова.





А.Н. Колмогоров – профессор Московского университета. 1930-е годы

центр Германии и как достойный конкурент Парижа во Франции. Андрей Николаевич установил в Гёттингене разносторонние научные связи: по линии предельных теорем с Р. Курантом и его учениками, по интуиционистской логике с Г. Вейлем, по вопросам теории функций с Э. Ландау. Он беседовал с Гильбертом, имел научные контакты с Э. Нётер, Г. Леви, В. Орlichem и многими другими учёными. Александров и Колмогоров посетили Мюнхен и были приняты К. Каратеодори. Затем Колмогоров посетил Париж. Там он наладил плодотворное научное взаимодействие с М. Фреше (который в те годы интересовался цепями Маркова) и особенно с П. Леви, встречался также с А. Лебегом и Э. Борелем. Колмогоров много раз подчёркивал исключительное значение для него самой научной атмосферы тех лет, важность установления личных контактов между учёными разных стран.

По возвращении Колмогорова в Москву на него была возложена большая педагогическая нагрузка. В начале 1930-х годов восстанавливается индивидуальное руководство аспирантами, начинается работа с учениками. Первым его аспирантом был А.Н. Тулайков. Андрей Николаевич создал огромную математическую школу. Вот список его учеников, ставших академиками и членами-корреспондентами АН СССР: В.И. Арнольд, Н.С. Бахвалов, Л.Н. Большев, А.А. Боров-

ков, А.Г. Витушкин, И.М. Гельфанд, А.И. Мальцев, М.Д. Миллионщиков, В.С. Михалевич, А.С. Монин, С.М. Никольский, А.М. Обухов, Ю.В. Прохоров, Б.А. Севастьянов, Я.Г. Синай, А.Н. Ширяев.

К середине 1930-х годов университетская математическая жизнь стала приобретать формы, сохранившиеся и поныне. Период с возвращения из заграничного путешествия по 1941 г. был исключительно плодотворен. В течение этих десяти лет Андрей Николаевич опубликовал сорок пять статей, включённых им впоследствии в избранные труды по математике и механике. Эти работы охватывали самые разнообразные проблемы классического анализа, топологии, геометрии, теории приближений, функционального анализа и, разумеется, теории вероятностей. Едва ли не каждый год он открывал какое-то новое направление в науке или получал выдающийся результат; очень много занимался приложениями и проблемами естествознания.

В 1931 г. вышла из печати одна из выдающихся статей Колмогорова “Аналитические методы в теории вероятностей” [3], в которой развивались идеи крупнейших физиков А. Фоккера и М. Планка. Андрей Николаевич придал точный смысл уравнению Фоккера–Планка, полученного ими на физическом уровне (сейчас оно известно также как прямое уравнение Колмогорова). Ему, кроме того, удалось найти и обратное уравнение, получить много замечательных результатов естественно-научного содержания. Эта работа Колмогорова была очень высоко оценена физиками. Одним из крупнейших достижений Колмогорова этого периода было построение начал теории турбулентности, в которой он стал прижизненным классиком наряду с величайшими механиками XX столетия Дж. Тейлором и Т. фон Карманом. Во всех названных областях Андрей Николаевич находит выдающихся учеников и последователей.

В первой половине 1930-х годов родилось новое направление в математике – функциональный анализ. В 1931 г. по-польски и в 1932 г. в переводе на французский язык вышла книга Стефана Банаха “Теория линейных операций”. А.Н. Колмогоров и Л.А. Люстерник очень быстро среагировали на появление книги Банаха. Уже в 1934 г. появились их статьи, где Колмогоровым было определено понятие топологического векторного пространства и дан критерий его нормируемости, а Люстерником – получено фундаментальное бесконечномерное обобщение правила множителей Лагранжа.

Важнейший, занявший всё десятилетие цикл его исследований был связан с развитием теории вероятностей. Основным семинаром тех лет для Колмогорова был его совместный с А.Я. Хинчиным семинар по теории вероятностей, в котором

и зарождалась советская вероятностная школа. В 1933 г. вышла в свет воистину великая книга Колмогорова “Основные понятия теории вероятностей” [4]. В том же году он опубликовал доказательство одной из фундаментальных теорем математической статистики — теоремы об эмпирическом определении закона распределения; затем он разрабатывает теорию марковских цепей со счётным множеством состояний; развивая идеи Шрёдингера, выводит необходимые и достаточные условия статистической обратимости; в работе “Преобразование Лапласа в линейных пространствах” открывает дорогу развитию теории вероятностей в бесконечномерных пространствах. Наконец, незадолго до войны появляются классические работы Колмогорова по кривым в гильбертовом пространстве и стационарным последовательностям, их экстраполировании и интерполировании. В те годы Колмогоров обретает одного из самых близких своих друзей — Бориса Владимировича Гнеденко. Борис Владимирович становится соратником Колмогорова в области теории вероятностей. Ими была написана книга “Предельные распределения для сумм независимых случайных величин” [5], в которой обобщались исследования Колмогорова 1920–1930-х годов и работы Гнеденко 1930-х годов. Изданная в 1949 г., она тогда же была удостоена премии имени П.Л. Чебышёва АН СССР. Колмогоров ввёл новую величину, характеризующую приближение бесконечномерного объекта, получившую название поперечника по Колмогорову. Эти результаты были опубликованы в двух небольших заметках 1935 и 1936 гг.

В конце 1930-х годов был создан институт докторантуры. Одним из первых докторантов стал ученик Колмогорова С.М. Никольский. В середине десятилетия у Колмогорова появился ещё один ученик и близкий человек — Анатолий Иванович Мальцев.

Андрей Николаевич был, можно сказать, математиком-индивидуалистом: у него совсем немного совместных публикаций, почти нет работ, явившихся следствием совместного решения какой-то проблемы и тем более таких, где было бы много соавторов. “В наибольшей мере мне удавалось работать вдвоём”, — рассказывает он в “Последнем интервью” [6]. Одним из таких его “напарников” был П.С. Александров. Постоянно общаясь с Павлом Сергеевичем, Андрей Николаевич был в курсе развития топологии и сам иногда включался в решение проблем, которые обсуждал с ним Александров.

Окончательное выделение механико-математического факультета из физико-математического произошло в 1933 г. На новом факультете в 1935 г. была открыта кафедра теории вероятностей, и Андрей Николаевич Колмогоров стал за-

ведовать ею (это продолжалось до 1966 г., когда Колмогоров передал заведование Б.В. Гнеденко).

В 1935 г. Колмогоров и Александров приобрели часть загородного дома (до того принадлежавшего родственникам К.С. Станиславского), расположенного на берегу реки Клязьмы, недалеко от подмосковной станции Болшево. Именно в этом доме в основном протекала их творческая жизнь. Об этом замечательном доме, с которым знакомо несколько поколений математиков, Андрей Николаевич и Павел Сергеевич писали в своих воспоминаниях в журнале “Успехи математических наук”.

Весной 1935 г. состоялась первая Московская математическая олимпиада. В её организационный комитет вошли П.С. Александров в качестве председателя и А.Н. Колмогоров в качестве члена оргкомитета. На протяжении последующего полувека Андрей Николаевич принимал активнейшее участие в организации и проведении олимпиад. В последний раз он был среди организаторов Всесоюзной олимпиады, проводившейся в Одессе в 1984 г., и сам приехал в Одессу, хотя был уже тяжело болен.

Осенью (с 4 по 10 сентября) 1935 г. в Москве под эгидой Института математики при МГУ проходила Международная топологическая конференция. В двух сорокапятиминутных докладах Дж. Александера и А.Н. Колмогорова, а также в пятнадцатиминутном сообщении И.И. Гордона (аспирант Л.С. Понтрягина) были изложены (полученные независимо) начальные результаты по теории когомологий. Это событие оказало большое влияние на всё дальнейшее развитие топологии. В следующем году Андрей Николаевич опубликовал на эту тему несколько кратких заметок в “Докладах Парижской академии наук”. Этот цикл работ принадлежит к крупнейшим достижениям Колмогорова 1930-х годов. Начиная с 1936 г. он много сил отдаёт работе по созданию “Большой” и “Малой” советских энциклопедий.

У Андрея Николаевича мало крупных публикаций. Его всегда переполняли идеи, и ему не хватало времени на их тщательную проработку. В некоторых случаях такие подробные публикации были своевременно сделаны другими людьми, и это приводило к эффекту возрастания значения колмогоровских идей. Так случилось в теории турбулентности. Работы Колмогорова по турбулентности — три небольшие заметки в “Докладах Академии наук” — появились в самом начале войны. Великий Д. Тейлор попросил своего ученика — молодого в ту пору гидродинамика Дж. Бэтчелора — разобратся в заметках Колмогорова. Тот понял и оценил фундаментальность этих исследований и написал большую статью, посвящённую теории Колмогорова. Труд Бэтчелора дал возможность учёным всего мира ознако-

миться с этой теорией, в ином случае она была бы переоткрыта другими исследователями и вклад Колмогорова не был бы оценён по достоинству.

В 1938 г. Колмогоров становится заведующим Отделом теории вероятностей в Математическом институте им. В.А. Стеклова АН СССР. На этом посту Колмогоров оставался до 1960 г., когда у него появились планы организовать лабораторию вероятностных и статистических методов при МГУ. В 1939 г. А.Н. Колмогорова избирают действительным членом Академии наук СССР. Тогда же он становится членом Президиума АН СССР, академиком-секретарём Отделения физико-математических наук. Колмогоров был избран в академики, не будучи членом-корреспондентом. В ту пору ему исполнилось лишь 36 лет. Андрей Николаевич говорил, что его кандидатура при избрании была поддержана физиками, знавшими его работы естественно-научного цикла.

В том же 1939 г. выходит написанный вместе с П.С. Александровым школьный учебник “Алгебра”. Авторы упорно трудились над этой книгой, в ней много хорошего.

В 1930-е годы Колмогоров серьёзно интересуется биологией. В 1932 г. директор Института экспериментальной биологии, выдающийся советский учёный Н.К. Кольцов организует при институте небольшую эволюционную “бригаду” (как мы сейчас скажем лабораторию) по проблемам эволюции. Возглавил её Д.Д. Ромашов, товарищ Колмогорова по гимназии. Андрей Николаевич принимает живое участие в работе лаборатории. По его совету Д.Д. Ромашов привлекает к работе в лаборатории в качестве консультантов математиков В.И. Гливенко, А.А. Ляпунова и Н.В. Смирнова, а у самого Андрея Николаевича возникают плодотворные научные контакты с А.С. Серебровским, Н.П. Дубининым, А.А. Малиновским, Д.Д. Ромашовым и другими известными биологами.

Занятия биологией приводят его к разрешению ряда проблем математической биологии. В 1940 г. в “Докладах АН” вышла статья Колмогорова, озаглавленная “Об одном новом подтверждении законов Менделя” [7]. В те годы развернулась дискуссия между генетиками и лысенковцами по поводу справедливости законов Менделя. Т.Д. Лысенко попросил свою сотрудницу Н.И. Ермолаеву повторить опыты Менделя, чтобы опровергнуть менделевские законы. В преамбуле к своей статье Колмогоров пишет: “Менделевская концепция не только приводит к простейшему заключению о приближённом соблюдении отношения 3:1, но даёт возможность предсказать, каковы должны быть в среднем размеры отклонений от этого отношения. Благодаря этому как раз статистический анализ отклонений от отношения 3:1 даёт новый, более тонкий и ис-

черпывающий способ проверки менделевских представлений о расщеплении признаков. Задачей настоящей заметки является указание наиболее рациональных, по мнению автора, методов такой проверки и их иллюстрация на материале работы Н.И. Ермолаевой. Материал этот, вопреки мнению самой Н.И. Ермолаевой, оказывается блестящим новым подтверждением законов Менделя” [7, с. 42].

В 1941 г. Колмогоров публикует свои знаменитые работы о стационарных последовательностях в гильбертовом пространстве и об интерполировании и экстраполировании случайных процессов (в которых он опередил Винера). А 22 июня началась война.

В первые месяцы после начала войны Андрей Николаевич исполнял многочисленные обязанности по Академии наук и МГУ. Вскоре профессоров и преподавателей университета с семьями начали эвакуировать в разные города, а Колмогоров оставался в Москве до 16 октября, когда он вместе с другими членами академии был эвакуирован на пароходе через город Горький в Казань.

В годы Великой Отечественной войны Андрей Николаевич принимал активное участие в разработке проблем, связанных с обороной, в частности занимался теорией стрельбы и бомбометания. По отзыву специалистов, Колмогоров радикально преобразовал эти области. Его работы по военной тематике отмечены в Военном энциклопедическом словаре и в Советской военной энциклопедии. Из математиков кроме него этой чести был удостоен лишь М.В. Келдыш.

В 1942 и 1944 гг. публикуются открытые работы Колмогорова, навеянные военной тематикой, – “стрельбные” сборники, как он сам их называл в письмах. Андрей Николаевич эвакуировался из Москвы в Казань одним из последних, а вернулся одним из первых. Весной 1942 г. многочисленные обязанности, взятые им на себя, привели его в столицу. Здесь он встретился с подругой школьных лет Анной Дмитриевной Егоровой, они решили пожениться. Это случилось 3 сентября 1942 г. 1 октября 1942 г. Московский университет открыл двери для нового набора студентов. Были сформированы две группы, всего 50 человек. Лекции и упражнения по анализу вёл Колмогоров, он же читал “Введение в анализ”. Несмотря на холод в аудиториях, Андрей Николаевич читал лекции и вёл семинары без пальто. Слушателям запомнилось, что на его пиджаке был приколот орден Трудового Красного Знамени. В библиографии трудов Колмогорова указаны одиннадцать статей, опубликованных в четырёхлетие 1943–1946 гг., причём за исключением двух “стрельбных” статей, написанных в 1942 г., все остальные – это маленькие заметки, в которых новые темы не поднимались.

На заседании Математического общества 2 февраля 1944 г. Колмогоров выступил с докладом “Унитарные представления бесконечных групп”, где был сформулирован один из существенных результатов теории представления, а 11 декабря того же года вновь на заседании Математического общества он делает доклад “О проблемах теории вероятностей” — замечательный, во многом пророческий, после которого начинает активно заниматься и новыми, и старыми проблемами теории вероятностей и формирует новое поколение своих учеников.

В первые послевоенные годы Колмогоров ведёт интенсивную творческую и педагогическую деятельность. Увлечение биологической проблематикой стимулировало его к разработке теории ветвящихся процессов. Ученик Андрея Николаевича, видный специалист по теории ветвящихся процессов член-корреспондент АН СССР Б.А. Севастьянов пишет: «Сам термин “ветвящиеся процессы” предложил Колмогоров. Он оказался столь удачным, что вскоре его стали употреблять во всём мире» [8, с. 261–269]. В этом семинаре принимали участие Н.А. Дмитриев, Б.А. Севастьянов, А.М. Яглом и другие.

В 1946 г. Колмогоров организует лабораторию атмосферной турбулентности в Геофизическом институте АН СССР и заведует ею до 1949 г. Из этой лаборатории впоследствии выросла значительная часть Института физики атмосферы АН СССР, который возглавил ученик и близкий Андрею Николаевичу человек, в будущем академик Александр Михайлович Обухов. Среди учеников Колмогорова тех лет, на которых он оказал большое влияние, был и Андрей Сергеевич Монин, возглавивший в 1969 г. Институт океанологии АН СССР, впоследствии академик.

Начиная с 1953 г. Андрей Николаевич переживает необыкновенный творческий подъём, длившийся примерно 10 лет. Очень большое влияние на его творчество в этот период оказали работы К. Шеннона, создателя теории информации. Тогда наибольшее внимание Колмогоров, по его собственному свидетельству, уделяет четырём темам: малым знаменателям в задачах классической механики; внедрению понятия энтропии в различные области математики; представлению функций в виде суперпозиций; равномерным предельным теоремам теории вероятностей. В каждом из этих направлений ему удалось разрешить фундаментальные проблемы. В теории малых знаменателей он создал совершенно новый метод, который, будучи усовершенствован В.И. Арнольдом и Ю.К. Мозером, привёл к решению, быть может, самой глубокой задачи теоретической астрономии и классической механики — проблемы устойчивости планетной системы, проблемы, которую решали и Ньютон, и Лаплас,

и Пуанкаре. Впоследствии этот метод был назван КАМ-теорией, то есть теорией Колмогорова—Арнольда—Мозера. Попутно он сам и его продолжатели способствовали существенному продвижению вперёд в ряде других принципиальных вопросов естествознания (см. комментарий В.И. Арнольда “Классическая механика” в первом томе избранных трудов А.Н. Колмогорова [9]).

Большой успех выпал на долю Колмогорова в теории динамических систем. Введённое им понятие энтропии динамической системы преобразило эту классическую область математики, в которой среди его предшественников работали такие крупнейшие учёные, как фон Нейман и Н.Н. Боголюбов. Основополагающие работы Колмогорова и его ученика Я.Г. Синая принадлежат к числу крупнейших достижений математики второй половины минувшего века.

А.Н. Колмогоров вместе со своим учеником В.И. Арнольдом решил одну из знаменитых гильбертовых проблем — тринадцатую. Основным шагом к решению этой проблемы Андрей Николаевич сделал в работе “О представлении непрерывных функций нескольких переменных суперпозициями непрерывных функций меньшего числа переменных”, а окончательно она была решена студентом третьего курса Арнольдом. При этом решение оказалось не соответствующим общему замыслу Гильберта: выяснилось, что на уровне непрерывности не бывает функций многих переменных (хотя весь опыт классического анализа, казалось бы, свидетельствует о том, что чем больше переменных, тем богаче запас функций). Точнее говоря, в работе “О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения” [10] Колмогоров доказал, что любую непрерывную функцию можно представить в виде суперпозиции конечного числа (непрерывных) функций одного переменного и единственной функции двух переменных сложения:  $s(x, y) = x + y$ .

Наконец, Андрей Николаевич получил равномерную предельную теорему о приближении сумм независимых одинаково распределённых случайных величин так называемыми безгранично делимыми распределениями. Подходы к решению этой проблемы он искал на протяжении почти 20 лет.

В течение этого же продуктивного десятилетия учениками и последователями Андрея Николаевича под его руководством и идейным влиянием были получены выдающиеся результаты в теории случайных процессов (Ю.А. Розанов, Р.Ф. Матвеев, В.П. Леонов, А.Н. Ширяев, Я.Г. Синай и другие), в эргодической теории динамических систем (Л.М. Абрамов, А.М. Вершик, И.В. Гирсанов, Я.Г. Синай, В.А. Рохлин и другие), в теории

динамических систем классической механики (В.И. Арнольд, В.М. Алексеев, К.А. Ситников). Были получены фундаментальные результаты по основаниям теории информации (И.М. Гельфанд, Р.Л. Добрушин, М.С. Пинскер, А.М. Яглом и другие), в теории марковских цепей (Р.Л. Добрушин), открыта новая глава в функциональном анализе — развита теория размерности бесконечномерных линейных топологических пространств (А.Н. Колмогоров, Б.С. Митягин, А. Пельчинский (Польша) и другие), начался новый этап в разработке теории аппроксимации на основе исследования  $\varepsilon$ -энтропии и поперечников функциональных классов и соответствующих топологических и экстремальных задач (К.И. Бабенко, А.Г. Витушкин, В.Д. Ерохин, Н.П. Корнейчук, В.М. Тихомиров и другие), решены важные экстремальные задачи в классических предельных теоремах теории вероятностей (В.С. Королюк, Б.А. Рогозин, С.Х. Сираждинов и другие), изучены предельные теоремы теории вероятностей с точки зрения распределений в функциональных пространствах (Ю.В. Прохоров, А.В. Скороход и другие). Тогда же велась интенсивная работа в области математической логики: Колмогоров пробует осмыслить фундаментальное понятие алгоритма.

В те годы постепенно начал приподниматься “железный занавес”, и Андрей Николаевич стал активным участником международного математического сообщества. В 1954 г. он был докладчиком на Международном математическом конгрессе в Амстердаме, завершал научную программу конгресса — так было подчеркнуто особое место А.Н. Колмогорова среди других участников этого математического форума (открывал конгресс фон Нейман). На Международном математическом конгрессе в Эдинбурге (1958) Колмогоров сделал получасовой доклад с изложением принципиально новых подходов к теории аппроксимации и к вычислительной математике. Конечно, Андрей Николаевич выступал и на родине. В 1956 г. он делал пленарный доклад “Теория передачи информации” на сессии Академии наук СССР по научным проблемам автоматизации производства, в том же году сделал два обзорных часовых доклада на Всесоюзном математическом съезде в Москве, в 1961 г. принял активное участие во Всесоюзном математическом съезде в Ленинграде.

Колмогоров выступал с циклами лекций в ГДР, Польше, Швеции; в весеннем семестре 1958 г. был профессором Парижского университета, где прочитал несколько лекционных курсов, в которых представил выдающиеся результаты своей научной школы в теории динамических систем, классической механике, эргодической теории, теории приближений, суперпозициях функций и теории вероятностей. Он много выступал на родине пе-

ред научной общественностью с докладами о кибернетике, математической экономике, о других проблемах. Особенно запомнился всем его доклад в Доме культуры МГУ “Автоматы и жизнь” (5 мая 1961 г.). Колмогоров сделал свыше 30 докладов в Московском математическом обществе, много путешествовал по Советскому Союзу, выступая с научными лекциями, в частности, почти ежегодно бывал в Ленинграде.

В 1969 и 1971 гг. Колмогоров принимал участие в длительных экспедициях на научно-исследовательском судне “Дмитрий Менделеев”. Экспедиция 1971 г. стартовала в Калининграде и захватила Ямайку, Галапагосские острова, Фиджи, Гавайи, Японию и завершилась во Владивостоке.

С 1954 по 1956 г. Андрей Николаевич заведовал отделением математики мехмата МГУ, а в период с 1954 по 1958 г. был деканом факультета, до 1960 г. — заведующим отделом теории вероятностей в Математическом институте им. В.А. Стеклова АН СССР, в течение всех этих лет — заведующим кафедрой теории вероятностей мехмата МГУ. Колмогоров прочитал на мехмате большое число обязательных и специальных курсов, организовал и разработал математический практикум. И всюду, где он работал, происходили большие позитивные перемены. В 1960 г. он организовал при МГУ лабораторию вероятностных и статистических методов, в 1980 г. стал заведующим кафедрой математической логики и оставался в этой должности до своей кончины.

Среди исследований, выполненных А.Н. Колмогоровым в 1960-е годы, особое место занимают его работы в области лингвистики и филологии, посвящённые анализу статистики речи и стиховедению. В течение осеннего семестра 1960 г. он прочитал цикл из трёх двухчасовых лекций по математическим методам исследования русского стиха на специальном семинаре механико-математического факультета МГУ и две лекции на ту же тему в Московском математическом обществе. С этого момента открывается новый период в деятельности Колмогорова: публичные выступления и доклады, газетные дискуссии, публикации в журналах на стиховедческие, общелингвистические, философские и прочие темы. Началось всё с выступлений среди математиков. В январе 1961 г. — выступление на Учёном совете механико-математического факультета, а в июле 1961 г. — на Четвёртом всесоюзном математическом съезде в Ленинграде. В сентябре того же года Колмогоров принял участие в совещании по применению математических методов к изучению языка художественных произведений в Горьком. Здесь он нашёл обширную аудиторию филологов и лингвистов, читал вступительную лекцию, выступал с несколькими докладами, участвовал в обсуждениях. Он выступал в Центральном доме литерато-



ров, Актовом зале МГУ, Политехническом музее. Темы выступлений: “Математика в исследованиях языка художественных произведений”, “Автоматы и жизнь”, “Жизнь и мышление как особые формы существования материи” и др. Колмогорову хотелось наладить постоянное научное общение со специалистами-филологами. В декабре 1962 г. он выступил с докладом в Научном студенческом обществе филологического факультета МГУ, в феврале 1963 г. участвовал в Симпозиуме по комплексному изучению художественного творчества в Ленинграде, в августе 1964 г. зачитал доклад на конференции по вопросам теории стиха и славянской метрики в Варшаве. Здесь он получил полное признание у ведущих специалистов мира, филологов и исследователей стиха, встретился с одним из наиболее известных стиховедов XX в. К.Ф. Тарановским (США), выдающимся лингвистом и литературоведом Р.О. Якобсоном (США), теоретиком лингвистики М.Р. Майеновой (Польша).

Важнейшая идея, высказанная Андреем Николаевичем и объясняющая направление этих исследований, заключается в том, что “энтропия речи” (то есть мера количества информации, передаваемой речью) может быть разложена на две компоненты: внеречевую (смысловую, семантическую) и собственно речевую (лингвистическую) информацию. Первая из этих компонент характеризует разнообразие, позволяющее передавать различную смысловую информацию. Вторая компонента, названная Колмогоровым “остаточной энтропией”, отражает разнообразие возможных способов выражения одной и той же или равносильной смысловой информации. Иначе говоря, эта компонента призвана характеризовать гибкость речи, гибкость выражения. Наличие “остаточной энтропии” обеспечивает возможность придания речи особой художественной, в частности звуковой, выразительности при передаче задуманной смысловой информации. Чтобы определить гибкость речи и оценить “остаточную энтропию”, Колмогоров сосредоточил усилия на изучении стихотворного языка. По его инициативе была проделана серьёзная работа по пересмотру и уточнению результатов, полученных известными исследователями стиха Андреем Белым, Б.В. Томашевским, Г.А. Шенгели, К.Ф. Тарановским, Р.О. Якобсоном и другими.

В 1960-е годы Колмогоров уделяет серьёзное внимание своей работе в отделе математики Большой советской энциклопедии, где печатает множество статей, в частности, обзорные статьи “Математика” и “Кибернетика”, а также редактирует материалы других авторов. Андрей Николаевич был одним из редакторов трёхтомника “Математика, её содержание, методы и значение”, для которого написал статью “Теория веро-

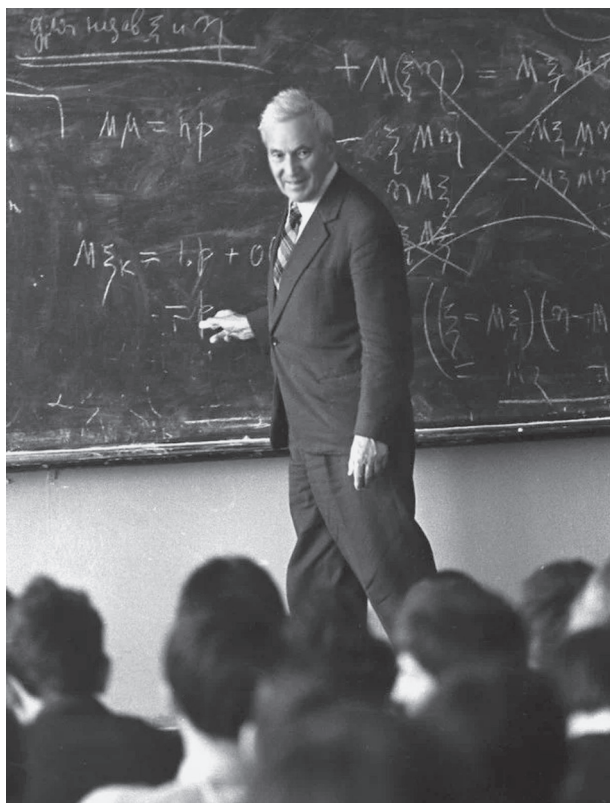


Вручение премии Фонда Бальцана. 1962 г.

ятностей”. В 1954 г. выходит первый, а в 1958 г. второй том учебника А.Н. Колмогорова и С.В. Фомина “Элементы теории функций и функционального анализа”, сохранивший своё значение до нашего времени. В 1959 г. Колмогоров основал и возглавил редакцию математики и механики в “Издательстве иностранной литературы”. Андрей Николаевич был членом редколлегии основных математических журналов — “Математического сборника” и “Успехов математических наук” (с 1946 по 1954 г. — главный редактор). В 1956 г. он основал журнал “Теория вероятностей и её приложения” и стал его главным редактором.

Признанием научных заслуг А.Н. Колмогорова на мировом уровне стало присуждение ему в 1962 г. в Риме Международной премии по математике Фонда Бальцана, которую тогда все восприняли, как аналог Нобелевской премии.

А потом наступил 1963 год — год шестидесятилетия Колмогорова. Он встретил его триумфально. Ему была присуждена высшая государственная награда — он удостоился звания Героя Социалистического Труда, его чествовала научная общественность. Его последователи составили из многих листов ватмана огромную спираль, на которой разместили фамилии большинства его учеников, ему подарили многоотомное собрание отпечатков работ этих учеников, выступавшие затруднялись в подборе слов, характеризующих Колмогорова как учёного, человека, деятеля науки.



Выступление перед школьниками

В 1965 г. вышла в свет статья Колмогорова, посвящённая теории сложности, которой было суждено увенчать его творческую биографию [11]. В ней предпринята попытка воссоединить понятия информации, сложности и случайности, которые учёный развивал на протяжении многих десятилетий.

Последующие годы в основном были посвящены средней школе. Представление о роли Колмогорова в становлении и развитии московского математического олимпиадного движения можно получить из работ [12, 13]. В 1930-е годы Андрей Николаевич принимал активное участие в обсуждении вопросов школьного математического образования и написал (совместно с П.С. Александровым) учебник по алгебре для средней школы (1939). Но это лишь прелюдия к той огромной работе, которая была проделана в 1960-е, 1970-е и 1980-е годы. С 1963 по 1968 г. Андрей Николаевич возглавил математическую секцию комиссии АН СССР и Академии педагогических наук СССР. С 1968 по 1978 г. он состоял членом Учебно-методического совета при Министерстве просвещения СССР, руководил комиссией по математике при нём. В 1963 г. он выступил одним из инициаторов создания при МГУ физико-математической школы-интерната. Основная цель школы, согласно Колмогорову, — содействовать тому,

чтобы дети, проявившие способности к математике и физике, но жившие вдали от научных центров, могли приобрести к научной работе, стать учёными. В интернат не брали школьников из Москвы, предпочтение отдавалось детям из села и небольших городов и посёлков. Школа-интернат № 18 при МГУ сразу получила название “колмогоровской”. Делами интерната и заботами советской школы Андрей Николаевич был занят до последних дней своей жизни.

Андрей Николаевич Колмогоров был очень глубокой, яркой и разносторонней личностью. Помимо математики, естественных и гуманитарных наук его интересовали все стороны человеческой культуры. Среди наиболее ценных им писателей всех времён прежде всего надо назвать Гёте. Из писателей XX столетия самыми крупными он считал Томаса Манна и Анатоля Франса. В изобразительном искусстве преклонялся перед античной скульптурой, творениями Микеланджело и Родена. Андрею Николаевичу очень нравилась картина К.С. Петрова-Водкина “Купание красного коня”, копию которой он разместил в своей квартире. В своём доме в Комаровке Андрей Николаевич и Павел Сергеевич Александров устраивали ежевечерние прослушивания музыки. Особые пристрастия Андрея Николаевича эволюционировали от Чайковского, Шумана, Шуберта, Бетховена к Баху и Вивальди. Колмогоров был большим любителем и исследователем русской поэзии, особенно Серебряного века. Личность и творчество Андрея Николаевича очень ярко отражены в воспоминаниях его учеников [14].

А.Н. Колмогоров получил широкое признание в нашей стране и за рубежом. Он был доктором физико-математических наук (1935), академиком Академии наук СССР (1939), президентом Московского математического общества (ММО) в 1964–1966 и 1974–1985 гг., Героем Социалистического Труда (1963), лауреатом Ленинской и Сталинской премий, награждён 7 орденами В.И. Ленина и многими другими орденами и медалями. Особенно он гордился тем, что был профессором Московского университета (с 1931 г.).

По числу академических и профессорских званий зарубежных академий и университетов Колмогоров занимает одно из первых мест среди отечественных учёных. Он был избран иностранным членом Польской академии наук (1956), членом Германской академии естествоиспытателей “Леопольдина” (1959), почётным членом Американской академии искусств и наук (1959), Нидерландской королевской академии наук (1963), Лондонского королевского общества (1964), Венгерской академии наук (1965), Французской (Парижской) академии наук (1966), Национальной академии наук США (1967), иностранным чле-

ном АН ГДР (1977), почётным членом Международной академии истории науки (1977), членом Академии наук Финляндии (1985), членом Лондонского математического общества (1962), Индийского математического общества (1962), иностранным членом Американского философского общества (1961), почётным доктором Парижского университета (1955), Стокгольмского университета (1960), Индийского статистического института в Калькутте (1962).

Андрей Николаевич Колмогоров скончался 20 октября 1987 г. в Москве. Он похоронен на Новодевичьем кладбище.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Колмогоров А.Н.* Математика – наука и профессия. М.: Наука, 1988.
2. *Колмогоров А.Н.* Ряд Фурье–Лебега, расходящийся почти всюду // Колмогоров А.Н. Избранные труды. Математика и механика / Отв. ред. С.М. Никольский; сост. В.М. Тихомиров. М.: Наука, 1985. С. 8–11.
3. *Колмогоров А.Н.* Об аналитических методах в теории вероятностей // Успехи матем. наук. 1938. Вып. 5. С. 5–41.
4. *Колмогоров А.Н.* Основные понятия теории вероятностей. М.; Л.: ОНТИ, 1936.
5. *Колмогоров А.Н., Гнеденко Б.В.* Предельные распределения для сумм независимых случайных величин. М.; Л.: Гостехиздат, 1949.
6. Явление чрезвычайное. Книга о Колмогорове / Составитель Н.Х. Розов; под общей ред. В.М. Тихомирова. М.: Фазис, 1999. С. 183–214.
7. *Колмогоров А.Н.* Об одном новом подтверждении законов Менделя // Доклады АН СССР. 1940. Т. 27. № 1. С. 38–42.
8. *Севастьянов Б.А.* Колмогоров в моей жизни и памяти // Колмогоров в воспоминаниях / Ред.-сост. А.Н. Ширяев. М.: МЦНМО, 2023.
9. *Арнольд В.И.* Классическая механика // Колмогоров А.Н. Избранные труды. Математика и механика / Отв. ред. С.М. Никольский; сост. В.М. Тихомиров. М.: Наука, 1985. С. 433–444.
10. *Колмогоров А.Н.* О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения // Доклады АН СССР. 1957. Т. 114. № 5. С. 953–956.
11. *Колмогоров А.Н.* Три подхода к определению понятия “количество информации” // Проблемы передачи информации. 1965. Т. 1. № 1. С. 3–11.
12. *Болтянский В.Г., Яглом И.М.* Школьный математический кружок при МГУ и московские математические олимпиады // Сборник московских математических олимпиад. М.: Просвещение, 1965.
13. *Гальперин Г.А., Толыго А.Н.* Московские математические олимпиады. М.: Просвещение, 1986.
14. Колмогоров в воспоминаниях. Сб. ст. / Ред.-сост. А.Н. Ширяев. М.: МЦНМО, 2023.