

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

# ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ В РОССИИ

Учебное пособие



Владимир 2019

УДК 51(09):53(09)  
ББК 22.1Г + 22.3Г  
И90

**Авторы-составители:** Ю. К. Кокурина, М. А. Антонова

Рецензенты:

Кандидат физико-математических наук, доцент  
доцент кафедры физики и прикладной математики  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*А. В. Прохоров*

Кандидат физико-математических наук, доцент  
доцент кафедры менеджмента и бизнес-информатики  
Финансового университета при Правительстве Российской Федерации  
(Владимирский филиал)  
*Н. Н. Мануйлов*

**История** математики и физики в России : учеб. пособие /  
И90 авт.-сост.: Ю. К. Кокурина, М. А. Антонова ; Владим. гос. ун-т  
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2019. –  
239 с. – ISBN 978-5-9984-0984-4.

Содержит материал по истории развития математики и физики в России. Изложены основные факты, события, идейные направления многовековой истории математики и физики от её зарождения до конца XX века.

Издание может быть использовано студентами очной и заочной форм обучения, изучающими дисциплины по направлениям подготовки 02.04.01 – Математика и компьютерные науки, 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), а также всеми, кто интересуется историей математики и физики.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Библиогр.: 10 назв.

УДК 51(09):53(09)  
ББК 22.1Г + 22.3Г

ISBN 978-5-9984-0984-4

© Кокурина Ю. К.,  
Антонова М. А., 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
I. ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ В РОССИИ .....	7
1. Древность .....	7
2. Средневековье.....	8
2.1. Кириллическая система счисления.....	8
2.2. Появление «рубля».....	14
2.3. «Учение о числах» Кирика Новгородца (1136).....	15
2.4. Монгольское нашествие (XIII век) .....	17
2.5. Расчёт даты православной Пасхи .....	18
3. XVII век .....	19
3.1. Первые пособия .....	19
3.2. Славяно-греко-латинская академия.....	21
3.3. Русские счёты.....	24
4. XVIII век.....	27
4.1. Начало книгопечатания .....	27
4.2. Математически-навигационная школа (1701).....	28
4.3. Л. Ф. Магницкий.....	29
4.4. Петербургская академия наук (1725) .....	31
4.5. Императорский Московский университет (1755).....	34
4.6. Первые академики-математики России .....	35
5. XIX век.....	43
5.1. М. М. Сперанский.....	43
5.2. М. В. Остроградский .....	45
5.3. В. Я. Буняковский.....	49
5.4. Н. И. Лобачевский .....	54
5.5. С. В. Ковалевская .....	72
5.6. П. Л. Чебышев.....	81
5.7. А. А. Марков .....	96
5.8. А. М. Ляпунов .....	101
5.9. В. А. Стеклов.....	107
5.10. Д. Ф. Егоров .....	110
5.11. Н. Н. Лузин.....	113
5.12. Московское математическое общество.....	119

6. Советский период.....	125
6.1. Основные этапы.....	125
6.2. Математическая логика .....	127
6.3. Теория чисел .....	138
6.4. Геометрия .....	150
6.5. Топология.....	154
6.6. Общая алгебра.....	167
6.7. Математический анализ.....	171
II. ИСТОРИЯ ФИЗИКИ В РОССИИ .....	178
1. Этапы развития физики .....	178
2. Физика XVIII века .....	180
2.1. Петербургская академия наук .....	180
2.2. Первые физики.....	181
2.2.1. М. В. Ломоносов.....	181
2.2.2. И. П. Кулибин .....	195
3. Физика XIX века.....	198
3.1. А. Г. Столетов .....	201
3.2. А. С. Попов.....	208
3.3. П. Н. Лебедев .....	213
4. Физика XX века .....	218
4.1. В. Л. Гинзбург .....	221
4.2. И. В. Курчатов.....	224
4.3. Л. Д. Ландау .....	228
4.4. А. Д. Сахаров .....	231
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	234
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	237
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	238

## ВВЕДЕНИЕ

К Октябрьской революции отечественная математика имела выдающиеся достижения. Русские математики, отправляясь от задач, которые ставила на очередь дня теория и практика, в ряде важнейших направлений далеко продвинулись вперед. Лобачевский, открыв пути построения новых геометрических систем и поставив математику перед необходимостью развития аксиоматических методов исследования, во многом определил все дальнейшее развитие математической мысли. Остроградский с блеском разрабатывал математическую физику, интегральное исчисление и другие отделы анализа. Благодаря трудам Чебышева и его учеников – Золотарёва, Вороного, Маркова, Ляпунова и других – русские школы теории чисел и теории вероятностей выдвинулись на первое место в мире. Чебышев же, показав один из наиболее замечательных примеров математического анализа задач техники, создал новую теорию приближения функций. основополагающие труды Ляпунова по теории устойчивости динамических систем и качественным методам составили новую крупнейшую главу теории дифференциальных уравнений. Ляпунов и Стеклов мощно продвинули вперед математическую физику. В начале XX века возникла московская школа теории функций действительного переменного во главе с Лузиным, в Киеве школа алгебраическая, в Харькове сообщено было новое направление исследованиям по теории вероятностей и теории приближения функций; в Москве, Казани, Одессе и других центрах проводились исследования по геометрии.

Вместе с тем ещё более широкому развитию математики по всему её фронту, как и других естественных наук, в нашей стране препятствовала вся система царского режима. Народные массы не имели доступа к просвещению вообще и тем более к высшему образованию. На огромное государство приходилось лишь около десятка

физико-математических факультетов; обучались на математических отделениях немногочисленные студенты. Научно-исследовательских математических институтов не существовало. Редко кого оставляли для подготовки к профессуре при университетах, и многим талантливым математикам после окончания университета не было пути к научной деятельности. Связь математики с народнохозяйственными нуждами была ещё слабой, несмотря на деятельность отдельных замечательных «прикладников», таких как Жуковский, Чаплыгин и Крылов.

Коренной поворот в развитии отечественной математики мог быть обусловлен только общественным поворотом в судьбах всей страны. После Октябрьской революции начался новый период истории нашей математики.

Учебное пособие по истории математики и физики раскрывает путь развития наук в России.

# І. ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ В РОССИИ

## 1. Древность

Предки русского народа – славяне – с незапамятных времён жили на землях Средней и Восточной Европы. Первые письменные упоминания о славянах встречаются в книгах древних римлян, написанных в самом начале нашей эры. Арабские книги говорят о том, что в середине первого тысячелетия славяне вели большую торговлю с греками, арабами и другими народами и храбро воевали с иноземцами, которые пытались их покорить.

Судя по структуре русских числительных, счёт в России издавна вёлся десятками и сотнями: три+на+дцать, шесть+десять, четыре+ста. Вместе с кириллицей появился и греческий обычай обозначать цифры помеченными специальным значком буквами; использовались буквы, аналогичные греческим, а специфически-славянские (Б, Ж, Ш и др.) числовых значений не получили. Исключение было сделано для букв Ч и Ц, перенявших числовые значения архаичных греческих букв коппа и сампи.

Числа записывались, как в римско-греческой системе, аддитивно, например, МГ обозначало  $40+3$ . Для больших чисел (начиная с 1000) использовались особые пометки. Некоторые круглые большие числа имели специальные названия:

Тьма (десять тысяч)

Легион, или неведий (сто тысяч)

Леандр (миллион)

Для ещё бóльших чисел была предусмотрена особая система записи «великий счёт». Славянская нумерация использовалась в России до XVIII века, после чего всюду, за исключением церковной литературы, была заменена на современную.

## 2. Средневековье

### 2.1. Кириллическая система счисления

Кириллическая система счисления – система счисления Древней Руси, основанная на алфавитной записи чисел с использованием кириллицы или глаголицы.

В основных чертах схожа с греческой системой счисления.

Использовалась в России до начала XVIII века, когда была заменена на систему счисления, основанную на арабских цифрах.

В настоящее время используется в книгах на церковнославянском языке.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
·Ѧ·	·Ѣ·	·Г·	·Д·	·Е·	·Ѕ·	·З·	·И·	·Ѡ·
10	20	30	40	50	60	70	80	90
·І·	·К·	·Л·	·М·	·Н·	·Ѣ·	·Ѧ·	·П·	·Ч·
100	200	300	400	500	600	700	800	900
·Р·	·Ѣ·	·Т·	·Ѵ·	·Ѧ·	·Х·	·Ѱ·	·ѱ·	·Ц·
11	12	13	14	15	16	17	18	19
·ѦІ·	·ѢІ·	·ГІ·	·ДІ·	·ЕІ·	·ЅІ·	·ЗІ·	·ИІ·	·ѠІ·
222	319	431	988					
·СКѢ·	·ТѠІ·	·ѴЛЛ·	·ЦПІ·					
222	319	431	988					
1000	2000	20000	43000					
·Ѧ·	·Ѣ·	·К·	·ЛЛГ·					
10000	300000	4000000	80000000					
Ⓐ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ					

Примеры записи чисел кириллицей

Большинство букв древнерусского алфавита имели числовое соответствие. Так, буква «Аз» означала «один», «Веди» – «два»... Некоторые буквы числовых соответствий не имели. Числа писались и произносились слева направо, за исключением чисел от 11 до 19 (например, 17 – *сем-на-дцать*).



По такому же принципу строилась глаголическая система счисления, в которой использовались буквы глаголицы.

В начале XVIII века иногда применялась смешанная система записи чисел, состоящая и из кириллических, и из арабских цифр. Например, на некоторых медных полушках (монетах достоинством ¼ копейки) отчеканена дата 17К (1720) и 17К1 (1721).

Кириллическая система счисления почти буква в букву воспроизводит греческую. В глаголице цифровые значения имеют и те буквы, которые отсутствуют в греческом (буки, живете и др.). В церковнославянском варианте, используемом и сегодня, она имеет следующий вид:

Число	Греческий алфавит	Кириллица		Глаголица	
1	Α, α	А (аз)	Ⲁ	А (аз)	Ⲁ
2	Β, β	В (веди)	Ⲃ	Б (буки)	Ⲃ
3	Γ, γ	Г (глаголь)	Ⲅ	В (веди)	Ⲅ
4	Δ, δ	Д (добро)	Ⲇ	Г (глаголь)	Ⲇ
5	Ε, ε	Е (есть)	Ⲉ	Д (добро)	Ⲉ
6	Ϛ, ϛ (стигма)	С (зело)	Ⲑ	Е (есть)	Ⲑ
7	Ζ, ζ	З (земля)	Ⲓ, ⲓ	Ж (живете)	Ⲓ
8	Η, η	И (иже)	Ⲕ	С (зело)	Ⲕ
9	Θ, θ	Θ (фита)	Ⲗ	З (земля)	Ⲗ
10	Ι, ι	Ι (и)	Ⲙ, ⲙ	Ι (и)	Ⲙ
20	Κ, κ	Κ (како)	Ⲛ	И (иже)	Ⲛ

Число	Греческий алфавит	Кириллица		Глаголица	
30	Λ, λ	Л (люди)	Л	Љ (гервь)	Љ
40	Μ, μ	М (мысле́те)	М	К (како)	К
50	Ν, ν	Н (наш)	Н	Л (люди)	Љ
60	Ξ, ξ	Ξ (кси)	Ξ	М (мысле́те)	К
70	Ο, ο	Ο (он)	Ο	Н (наш)	Љ
80	Π, π	Π (покой)	Π	Ο (он)	Љ
90	Υ, υ (коппа)	Ч (червь)	Υ, Ч	Π (покой)	Љ
100	Ρ, ρ	Р (рцы)	Ρ	Р (рцы)	К
200	Σ, ς	С (слово)	С	С (слово)	К
300	Τ, τ	Т (твёрдо)	Τ	Т (твёрдо)	Љ
400	Ο, ο и Υ, υ	У (ук)	ΟΥ, У	У (ук)	Љ
500	Φ, φ	Ф (ферт)	Φ	Ф (ферт)	Ф
600	Χ, χ	Х (хер)	Χ	Х (хер)	Љ
700	Ψ, ψ	Ψ (пси)	Ψ	Ω (от)	Ω
800	Ω, ω	Ω (омега)	Ω	Щ (шта)	Щ
900	Ϛ, ϛ (сампи)	Ц (цы)	Ϛ, ϛ	Ц (цы)	Ϛ
1000	—	Ѡа	Ѡ	Ч (червь)	Ѡ

Для записи чисел (в кириллической системе счисления) использовались почти исключительно строчные буквы.

Числовое значение 5 первоначально несла обычная буква е, так называемая *узкая е*, но так как по церковно-славянской орфографии она не могла стоять в начале слова или изолированно, позже стал применяться её другой вариант є, так называемая *широкая е*, из которого впоследствии развилась украинская буква «є».

Для числового значения 6 в древности применялась как обычная буква «зело» (s), так и зеркально перевернутая.

Буква «і» в числовом употреблении точек не имеет.

По той же причине, что и для 5, для числового значения 70 обычно применяется не обычная буква «о», а её так называемый «широкий» вариант о (в Юникоде по недоразумению названный «круглой омегой», англ. *round omega*).

Значение 90 в самых древних кириллических текстах выражала не буква «ч», а заимствованный из греческого знак «коппа» (ϥ).

Значение 400 в древности выражала буква «ижица (v)», позже так называемый «ик» – у-образный знак, используемый только как числовой и в составе диграфа «ук» («оу»). Использование в числовом значении «ика» характерно для российских изданий, а «ижицы» – для старопечатных украинских, позднейших южнославянских и румынских.

В значении 800 могла применяться как «голая омега (w)», так и (чаще) составной знак «от (w̄)»; подробнее см. статью «Омега (кириллица)».

Значение 900 в древности выражалось «малым юсом» (Λ), несколько похожим на соответствующую греческую букву «сампи» (Ϡ); позже в этом значении стала применяться буква «ц».

## Титло

Акт передела меди в монету начала XVIII века

Полу	Литра цова	Сколько	Всего	Зачем
Сколько	Литра	Сколько	Всего	Зачем
Литра	Сколько	Всего	Зачем	Литра
Сколько	Литра	Всего	Зачем	Литра
Литра	Сколько	Всего	Зачем	Литра
Сколько	Литра	Всего	Зачем	Литра
Литра	Сколько	Всего	Зачем	Литра
Сколько	Литра	Всего	Зачем	Литра
Литра	Сколько	Всего	Зачем	Литра
Сколько	Литра	Всего	Зачем	Литра
Литра	Сколько	Всего	Зачем	Литра
Сколько	Литра	Всего	Зачем	Литра
Литра	Сколько	Всего	Зачем	Литра
Сколько	Литра	Всего	Зачем	Литра
Литра	Сколько	Всего	Зачем	Литра

Примеры записи денежных сумм без титла (Акт передела меди в монету начала XVIII века)

Чтобы отличать буквы от цифр, над буквами с числовым значением писался специальный знак – титло. Этот знак мог ставиться над каждой буквой, либо же он мог быть длинным и покрывать всё число.

В первой печатной библии (XVI век) в двузначных и многозначных числах титло ставился над второй буквой от начала.



С XIX века в книгопечатании сложилась традиция в двузначных и многозначных числах титло ставить над второй буквой от конца.

В случае с денежными суммами титло иногда заменяли надстрочной лигатурой «ру», «де» или буквой «а», соответственно символами рубля, денги или алтына.

## #A (Тысячи)

Для обозначения тысяч слева от соответствующей букво-цифры писалась маленькая диагональ влево вниз и на ней две маленькие черточки – #(U+0482).

Примеры:

- S – 1706 год;
- III – 7118 год по летосчислению «от сотворения мира» (1610 год от Рождества Христова).

Большие числа (десятки и сотни тысяч, миллионы и миллиарды) могли выражаться не через знак «#», а специальным образом обведенной буквой, использовавшейся для обозначения единиц. Впрочем, для больших чисел эти обозначения были довольно нестабильны.

## Ⓐ Тьма


Для обозначения *тьмы* буква обводилась сплошной окружностью.

- Малый счёт – десять тысяч ( $10^4$ ) или сто тысяч ( $10^5$ );
- Великий счёт – *тысяча тысяч*, миллион ( $10^6$ , тьма великая).

От слова тьма произошло воинское звание темник – крупный военачальник. Темником был, например, Мамай.


Аналогичными наименованиями являются тумэн и мириада (др.-греч.  $\mu\beta\rho\acute{\iota}\alpha\varsigma$ ,  $\mu\beta\rho\acute{\iota}\alpha\delta\omicron\varsigma$ ).

## ⋆A Легион (неведий) или Легеон (несвѣдь)

Для обозначения *легиона (неведия)* буква обводилась в кружок из точек или число записывалось следующим образом: 

- Малый счёт – *десять тем*, или сто тысяч ( $10^5$ );
- Великий счёт – *тьма тем*, или триллион ( $10^{12}$ ).

## ⋆A Леóдр ⋆A

Для обозначения *леодра* буква обводилась в кружок из черточек или запятых, или записывалась третьим способом: \*\*A или записывалась четвёртым способом: \*\*

- Малый счёт – *десять легионов*, или миллион ( $10^6$ );
- Великий счёт – *легион легионов*, или септиллион ( $10^{24}$ ).



### Вран (ворон)

Для обозначения *врана (ворона)* буква обводилась в кружок из крестиков; или справа и слева от буква ставили буквы **к**, а над буквой буквой изображали титло; **К̄К**

- Малый счёт – *десять леодров*, или десять миллионов ( $10^7$ );
- Великий счёт – *леодр леодров*, или квиндециллион ( $10^{48}$ ).



### Клада (колода)



Буква заключалась в квадратные или круглые скобки, но не справа и слева, как у обычных букв, а сверху и снизу.

- Малый счёт – *десять вранов*, или сто миллионов ( $10^8$ );
- Великий счёт – *десять вранов*, или 10 квиндециллионов ( $10^{49}$ ).



### Тьма тем

Самое большое число – *тьма тем*.



- Малый счёт – *десять колод*, или миллиард ( $10^9$ ); Великий счёт – *десять колод*, или 100 квиндециллионов ( $10^{50}$ , тьма великая)

В малом счёте число служило последним пределом естественного (соотносимого с какой-либо деятельностью) счёта. Тьма тьмущая – бесконечное количество, неисчислимое множество.

Например, в Апокалипсисе: «Число конного войска было *две тьмы тем* (др.-греч. *δισ-μυριάδες μυριάδων*); и я слышал число его».

## 2.2. Появление «рубля»

В X веке нашего летосчисления у славян появилась письменность. С этого времени начинается «писаная» история Древней Руси.

У славян, как и у всех других народов, первым учителем математики была жизнь, практика. Постепенно рождались и накапливались навыки счёта, правила измерения: ведь без этого нельзя было бы ни торговать, ни даже обмениваться продуктами. В первом тысячелетии у славян появилась денежная единица – рубль, название которой сохранилось до наших дней. Слово «рубль» происходит от глагола «рубить». Первые рубли, по всей вероятности, были просто кусочками металла, которые отрубали от полосы серебра или меди. Для того

чтобы разрубить металлическую полосу на равные части, нужно было знать простейшие дроби, уметь складывать и вычитать числа. При измерении полей славяне употребляли и более сложные дроби. В раскопках славянских селений учёные находили изображения циркуля. Значит, древним славянам были известны некоторые свойства окружности. Основу своего алфавита славяне вместе с христианской религией позаимствовали от средневековых греков – византийцев. Способ записи цифр буквами со специальными значками – «титлами» – они тоже взяли от греков. Крупные числа записывали с помощью специальных знаков, в названиях некоторых из них также видно византийское начало. С появлением письменности в Древней Руси стали появляться переводы греческих книг. Поначалу это были только «священные» книги, но и в них нет-нет да и встречались обрывки замечательной математики древних греков. Знания славян по математике постепенно росли.

Известно, что в Англии в VII веке чудом учёности считался монах, который умел выполнять деление чисел: долго считалось, что нет ничего труднее четырёх действий арифметики над целыми числами.

По-видимому, математические знания наших предков славян около 1000 года были не ниже, чем у западных народов.

Впервые в русской литературе математические сведения появляются в юридическом сборнике «Русская правда» (XI век), где приведен ряд расчётных примеров (долги, штрафы, проценты и т. п.).

### ***2.3. «Учение о числах» Кирика Новгородца (1136)***

В 1136 году новгородский монах Кирик написал математико-астрономическое сочинение с подробным расчётом даты сотворения мира. Помимо хронологических расчётов, Кирик привёл пример геометрической прогрессии, возникающей от деления суток на всё более мелкие доли; на одной миллионной Кирик остановился, заявив, что «более сего не бывает».

Полное название этого произведения «Кирика диакона и домостика новгородского Антоньева монастыря учение им же ведати человеку числа всех лет». Самый ранний список текста относится к концу XV в. В настоящее время известно точное местонахождение

нескольких списков «Учения»: Погодинский список, XVI в.; Мазуринский список, XVII в.; Румянцевский список, начало XIX в. Долгое время считался утраченным ещё один список XV в. – Архив ЛОИИ СССР АН СССР, собр. Археогр. ком., № 245 (б. Соф. 475).

Кирик использовал наследие учеников Константина Философа (св. Кирилла), список календарно-математического «семитысячника», который он использовал в качестве отдалённого образца своего «Учения». Как показал А. А. Турилов, «семитысячники» возникли в последней трети IX – первой половине XI вв. в Великой Моравии или Болгарии и первоначально были написаны глаголицей.

«Учение о числах» считается древнейшим русским научным – математическим и астрономическим – трактатом. Оно посвящено проблемам летосчисления. Кирик Новгородец систематизировал известные ему способы подсчёта лет, месяцев, дней и часов, привёл теоретические основы для календарного счёта.

Цель создания «Учения о числах» исследователи определяют по-разному. Трактат рассматривали и как «учебник» для интересующихся летосчислением, как факультативное пособие для составителей Пасхальных таблиц, и как «диссертацию» молодого учёного, а авторитетный историк церкви Евгений Голубинский полагал, что «Учение о числах» написано «единственно для бесцельного обнаружения учёности» («Это же пишем для любителей мудрости и для желающих всё хорошо усвоить»).

Высокий уровень научных знаний на Руси позволил Кирику Новгородцу свободно оперировать понятием цикличности времени, сложными дробями, арифметическими суммами в пределах от  $1/5$  в 7-й степени до десятков миллионов.

Он даёт сведения о сопряжении лунного и солнечного календарей:

В одном году 12 календарных месяцев, а небесных лунных месяцев 12 и 11 дней 13-й луны. И из этих дней на четвёртый год получается 13-я луна; в месяце насчитывается 4 недели, от году до году проходит 13 лунных месяцев и один день... В одном году 52 недели и 1 день, называемый индиктой, и 6 часов. Эти 6 часов через 4 года дают 1 день, называемый високосным.

Он выделяет мельчайшую единицу времени (библейская «точка времени»), которую обозначает словом «часец»:



А седьмых дробных часиков в одном дне 937 500, столько же и в ночи. Больше же этого не бывает, то есть от седьмых дробных ничего не получается.

Считается, что Кирик точнее всех средневековых математиков приблизился к вычислению отрезка времени, который человеческий мозг воспринимает как «настоящее». Это связано, как полагают, с его музыкальной деятельностью.

Особое место занимает раздел о «поновлениях», в котором содержатся сведения о циклах обновления неба, земли, моря и воды. Таким образом, в трактате Кирика циклизм из области хронологии переносится в сферу натурфилософского толкования бытия. Автор выходит за рамки строгой христианской ортодоксии, одновременно обнаруживая склонность к восприятию античного, возможно пифагорейского, наследия.

#### ***2.4. Монгольское нашествие (XIII век)***

Однако в XIII веке большая часть русских княжеств была захвачена ордами полудиких кочевников – монголов. Жизнь замерла; приостановилось и развитие древнерусской культуры.

Почти триста лет длилось монгольское иго. За это время наука Западной Европы сделала большой шаг вперед: народы Европы ознакомились с замечательной математикой арабов и индийцев. А в отрезанной от всего культурного мира России математика стала отставать от науки Западной Европы. Грамотность даже среди духовенства, где она требовалась по уставу, была удручающе низкой. Все научные книги, изданные на Западе (где как раз с XII века начался научный подъём), были запрещены. Сохранилось поучение тех лет, гласящее: «Богомерзостен перед Богом всякий, кто любит геометрию; а се душевные грехи учиться астрономии и эллинским книгам; по своему разуму верующий легко впадает в различные заблуждения».

Для того чтобы потом, после свержения монгольского ига, снова выйти в ряды мировой науки, ей понадобилось несколько столетий.

## 2.5. Расчёт даты православной Пасхи

Единственной задачей, выходящей за рамки хозяйственных потребностей, был расчёт даты православной Пасхи, требующий незаурядных познаний в астрономии и математике. В XV веке пришлось решать сложную церковно-государственную проблему: ранее составленные в 1352 году (при Василии Калике, архиепископе Новгородском) пасхальные таблицы на 1360 – 1492 годы заканчивались, и во всей Руси не нашлось человека, способного произвести нужные расчёты, а Византии более не существовало. Пришлось организовать специальную делегацию, возглавленную образованным новгородским архиепископом Геннадием Гонзовым, которая отправилась в Рим за консультациями. Вояж закончился успешно, делегаты привезли таблицы пасхалий на 70 лет вперед и методику её составления. Позже, в 1539 году, при архиепископе Новгородском Макарии, была составлена пасхалия на следующую тысячу лет.

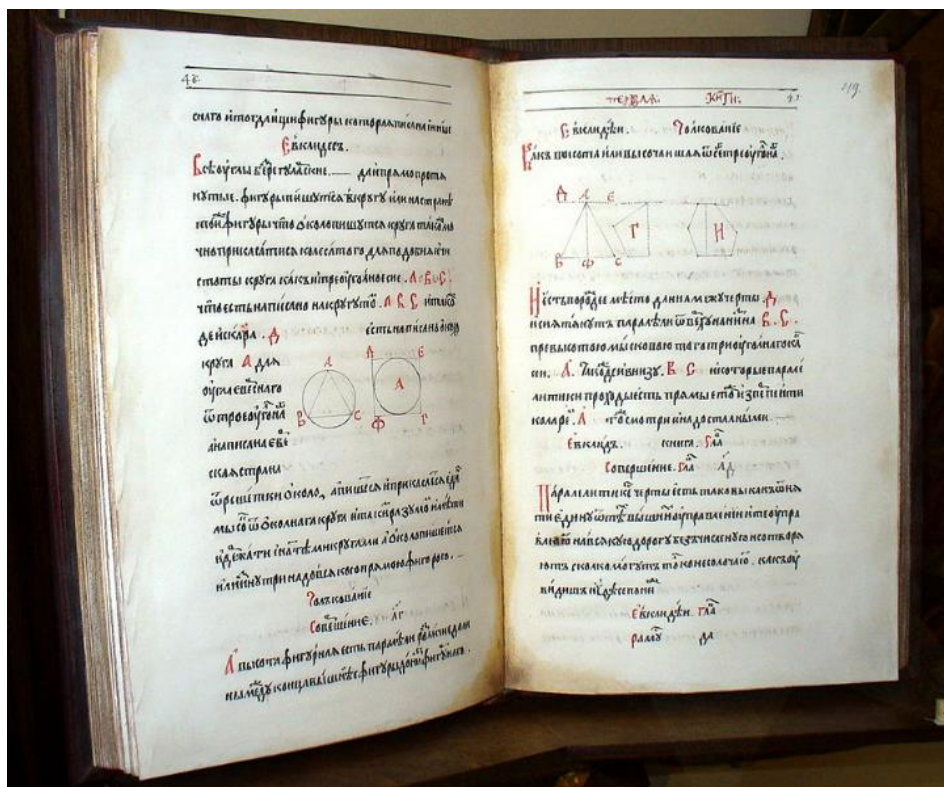


«Рука Иоанна Дамаскина». Средневековый способ для расчёта пасхалии. Слева: «рука дамаскинова», на ней 28 кругов Солнцу – красные славянские цифры Старославянская азбука, под каждой из них вращающееся, каждого круга Солнцу – чёрные славянские цифры. Справа: «рука жидовская», на ней 19 кругов Луне – красные славянские цифры, под каждой из них пасхальная граница, каждого круга Луне – чёрные славянские цифры.

### 3. XVII век

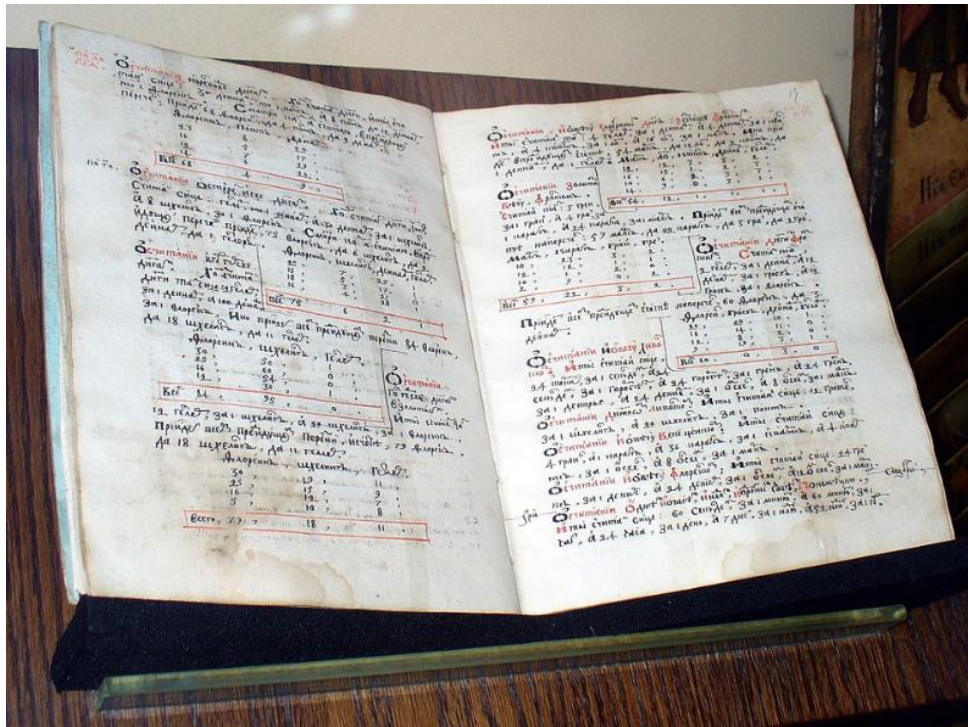
#### 3.1. Первые пособия

В XVI – XVII веках государство укрепилось, и положение стало меняться. Потребности экономики и армии, особенно артиллерии, настоятельно требовали повысить уровень образования, в том числе математического. В Москве стали селиться приглашённые иностранные специалисты, были переведены на русский популярны западные руководства по прикладным наукам и математике – в первую очередь арифметике и геометрии.



Пособие по геометрии, первая половина 17 века. Перевод с английского





Пособие по арифметике, вторая половина 17 века

Одним из первых учебников геометрии на русском языке является рукопись начала XVII века «Синодальная № 42», составленная в 1625 году Елизарьевым и хранящаяся в Государственном историческом музее. Правда, не всегда эти руководства были надлежащего качества. Чудом уцелевший «Устав ратных дел» начала XVII века содержит несколько задач триангуляции на местности, изложенных довольно смутно. Другое дошедшее до нас с тех времён руководство, «Книга сошного письма», посвящена задачам землемерия. Многие приведенные в ней правила вычисления площадей содержат грубые ошибки. Например, чтобы вычислить площадь треугольника, предписывается умножить половину меньшей стороны на большую; вероятно, треугольник считался прямоугольным, а большая сторона подразумевала больший из катетов. При вычислении объёма цилиндра предполагалось, что  $\pi = 3$ .

К этому периоду в некоторых областях математики уже сложилась русская терминология: считание (сложение), вычитание, перечни (слагаемые) и др. Недостающие термины заменяются кальками с латинского (радикс – корень). Славянская нумерация начинает вытесняться десятичной записью с индо-арабскими цифрами.

### 3.2. Славяно-греко-латинская академия

Первая высшая школа – духовная академия – открылась в Киеве (тогда ещё польском) в начале XVII века. Спустя полвека и в Москве появилась Славяно-греко-латинская академия (1687). Впрочем, математику в Москве поначалу не преподавали, а в Киеве ограничивались начальными сведениями. Проживавший в Москве Юрий Крижанич писал в своей книге «Разговоры о владетельстве»: «Купцы не учатся даже арифметике, и иноземцы во всякое время беспощадно их обманывают».

Славяно-греко-латинская академия (греч. *Σλαβοελληνολατινική Ακαδημία*, лат. *Academia Slavo-Graeco-Latina*) – первое в России высшее учебное заведение, учреждённое в 1687 году.

Славяно-греко-латинская академия дала начало всему высшему образованию в России. Целью создания Академии была подготовка образованных людей для нужд России. Академия давала образование не только детям аристократии, государственных и церковных чиновников, но и торговцев, и даже холопов. Первоначально студентов Академии насчитывалось около 100, в начале XVIII века 600, а в начале XIX века более 1600.

Выпускниками Академии вышли выдающиеся деятели науки, государства, дипломатии, церкви, искусства и культуры, самый известный из которых основатель Московского университета Михаил Васильевич Ломоносов.

Академия была создана по инициативе педагога и поэта, выпускника Киево-Могилянской академии Симеона Полоцкого (учителя царских детей) и его ученика Сильвестра (Медведева). Первым документом Академии была «Академическая привилегия», переданная на учреждение царю Фёдору Алексеевичу в 1682 году, в которой устанавливался статус Академии, равный статусам западноевропейских университетов.

Академия исторически была сформирована как сословное высшее образовательное учреждение.

Первыми преподавателями начавшей создаваться Академии (в её основу были положены открытая ещё в 1682 году *Типографская* и созданная в 1685 году *Богоявленская* школы) стали двое известных греческих учёных-монахов – братья Иоаким и Софроний Лихуды,

прибывшие в Москву с рекомендательной грамотой от Восточных Патриархов. Обладавшие энциклопедическими знаниями, доктора Коттонианской Академии в Падуе, проповедники и мыслители, они приложили все свои силы к организации первого на Руси высшего учебного заведения.



Памятник Иоанникию и Софронию Лихудам

Начав в 1685 году занятия в древнем московском Богоявленском монастыре, они стали обучать поначалу лишь греческому языку, затем расширили программу, введя в неё риторику. С этого времени и до 1710 года академия называлась «Еллино-греческою».

В 1685 – 1687 годах на специально прирезанном к монастырю участке построено трехэтажное здание Коллегиума – специального здания для Академии. Алексей Малиновский указывал, что «чужеземец, вызванный из Греции для нотного писания иеродиакон Мелетий, дал ход делу общепольному, отказав по смерти своей обоим братьям Лихудиям на построение каменного здания для академии две тысячи рублей». Уже в 1687 году братья Лихуды переместились со своими учениками в двухэтажные палаты, выстроенные на территории За-

иконоспасского монастыря. Этот год и принято считать годом открытия Академии. Среди первых студентов были русские, украинцы, белорусы, македонцы и грузины. Одним из семи первых учеников был Фёдор Поликарпов.

В 1701 году Пётр I придал школе статус государственной академии.

После преобразований, проведенных Палладием Роговским в духе просветителя Стефана Яворского, в Академии стали изучать латинский язык, современные европейские языки, философию.

В первое время преподавание в академии носило схоластический характер. Преподавали грамматику, пиитику, риторику, логику и физику на латинском и греческом языках, но первостепенное значение уделялось изучению греческого языка и культуры. Прохождение курса тогда было рассчитано на 12 лет. Обучение было разделено на 8 классов или, как в то время говорили, на 8 «школ», которые включали в себя 4 низших класса: «фара», «инфирма», «грамматика», «синтаксима», два средних: «пиитика» и «риторика», два высших: «философия» и «богословие». Обучение велось круглый год.

В низших классах шло обучение славянскому и латинскому языкам, арифметике, истории, географии, катехизису. По истечении четырёх лет ученики свободно читали и писали по-латыни. В средних классах они продолжали учить латинский язык, чтобы через два года говорить на нём, и осваивали стихосложение, литературное сочинение, красноречие и богословие. Отдельный предмет в Академии составляла поэзия.

Многие учащиеся не доучивались до старших классов, а уходили с первого же года обучения в другие школы – математические, инженерные, медицинские, так как хорошо владели иностранными языками. Учеников из бедных слоёв населения отсылали за границу, чтобы «учиться языкам турецкому, арабскому и персидскому» и для «наук литературных», которые изучали во Франции. Академия стала известна в Европе, а не только в России. С 1721 года в ней стали обучаться иностранцы, которые были приравнены к русским учащимся.

В начале своего существования Академия находилась в совместном государственном и церковном управлении (как многие классические европейские университеты того времени) и готовила, главным образом, переводчиков, работников типографий (справщиков),

священнослужителей, высших государственных руководителей и дипломатов, преподавателей и профессоров, причём не только для России, но и для других славянских стран.

В 1775 году, когда Святейшему Синоду был дан императорский указ: «так как Московская академия стоит в крайне неспособном для училищ месте, то к переведению оной сыскать другое место». Число учащихся росло, здания в Заиконоспасском монастыре обветшали, но лишь в 1797 году предложение о перемещении Академии одобрено Синодом. Новым местом предполагался Донской монастырь, где на возведение новых зданий требовалась огромная сумма, и поэтому проект был отклонён. Тогда Синод решил переместить Академию в Троице-Сергиеву лавру. Митрополит Платон был против, предлагая новым местом Воскресенский монастырь, где можно было бы достичь единоначалия, поставив ректора настоятелем монастыря.

Отечественная война 1812 года прервала учебный процесс. Заиконоспасский монастырь разорён и ограблен находившимися в Москве французами, оставшиеся монахи подверглись истязаниям и убийствам. Здания не пострадали от пожара, но оказались сильно повреждёнными от действий захватчиков. Учебная жизнь продолжена там 3 марта 1813 года после посильного ремонта.

По уставу академии на неё возлагались помимо собственно учительских также цензурные и даже полицейские функции, и, кроме того, юрисдикция трибунала по делам христианской веры. Была закрыта в 1814 году.

### ***3.3. Русские счёты***

Ко времени петровских реформ Россия располагала рукописными учебниками арифметики, излагавшими чаще всего технику вычислений на русских счётах. В отличие от аналогов, русские счёты были ориентированы на десятичную арифметику (в китайском суаньпань ещё были заметны следы старинного счёта пятёрками). Конструкция счётов менялась с изменением налоговой системы, современный вид они приняли в XVII веке. После неудачного наполеоновского похода русские счёты попали во Францию, где под именем булье́ (boulier) получили распространение как очень полезное школьное пособие для обучения арифметике.



Счёты (*русские счёты*) – простое механическое устройство для выполнения арифметических расчётов, согласно одной версии происходят от китайского счётного приспособления суаньпань, согласно другой имеют собственно русское происхождение.

Представляют собой раму, имеющую некоторое количество спиц; на них нанизаны костяшки, которых обычно по 10 штук.



Простые счёты

В русских счётах применяется позиционная десятичная система счисления с непозиционным унарным кодированием внутри каждого разряда.

Каждый ряд костяшек представляет собой числовой разряд, который вверх от спицы с четырьмя костяшками возрастает от единиц до сотен тысяч, а вниз – уменьшается от десятых до тысячных. Максимальное значение для каждого ряда – десять, умноженное на вес разряда (для разряда единиц максимальное значение – 10, если все костяшки отложены влево, для десятков – 100 и так далее). «Набор» числа осуществляется сдвиганием костяшек из правого края прута в левый.

Прут, на котором находятся всего 4 костяшки, использовался для расчётов в полушках. Одна полушка равнялась половине одной деньги, то есть четверти копейки. Соответственно, четыре костяшки составляли одну копейку. Также этот прут использовался для перевода фунтов в пуды (1 пуд = 40 фунтов). Также этот прут может служить разделителем целой и дробной частей набранного на счётах числа и в вычислениях не использоваться.

Таким образом, максимальное число, которое можно набрать на счётах с семью рядами целых чисел, составляет 11 111 111,110.

После добавления к девяти костяшкам одного разряда десятой костяшки производится операция записи единицы переноса в следующий разряд, состоящая из трёх действий:

1. сдвигом влево одной костяшки к девяти костяшкам добавляется десятая костяшка;
2. сдвигом вправо всех десяти костяшек предыдущий разряд обнуляется;
3. сдвигом влево одной костяшки в следующий разряд записывается единица переноса.

Выполнением этого правила исключается любое неоднозначное представление чисел. С точки зрения теории систем счисления, для действий в показательной единично кодированной десятичной позиционной системе счисления достаточно девяти костяшек, о чём пишет и Я. И. Перельман, при этом операция записи единицы переноса производилась бы за два действия вместо трёх действий:

1. сдвигом влево одной костяшки в следующий разряд записывается единица переноса;
2. сдвигом вправо девяти костяшек предыдущий разряд обнуляется;

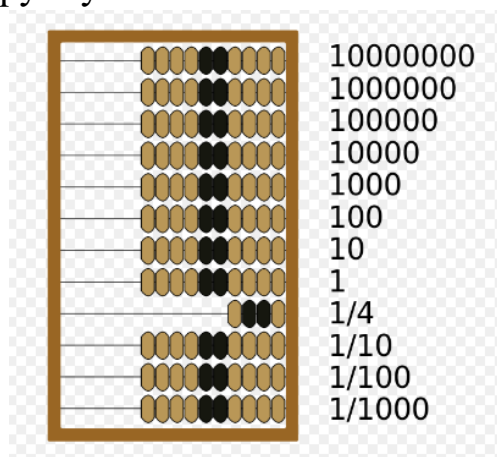
но для удобства счета (в частности, чтобы удобно получать дополнение до 10, необходимое для переноса разряда при вычитании) в русских счётах было выбрано число костяшек равное десяти, что формально соответствует единичнокодированной 11-ричной системе счисления.

С помощью счётов, в пределах их разрядности, можно выполнять все базовые арифметические операции: *сложение, вычитание, умножение, деление*. Однако на практике удобно и быстро можно только складывать и вычитать: операция умножения на произвольное число достаточно сложна, а деление в общем виде, скорее всего, займёт больше времени, чем выполнение той же операции на бумаге – с помощью «деления столбиком». Впрочем, есть достаточно большое количество специальных случаев, когда счёты вполне применимы для умножения и деления.

Кроме того, нужно учитывать следующие моменты:

- Счёты в принципе не предназначены для манипуляций с отрицательными числами. Поэтому любые операции должны приводиться к положительным числам, а знак, если это необходимо, должен просто учитываться отдельно.

- В операциях умножения и деления достаточно неудобно учитывать положение десятичного разделителя для обоих операндов. Вследствие этого при выполнении умножения и деления десятичных дробей либо только второй, либо оба операнда приводятся к целому числу, то есть десятичный разделитель в них просто игнорируется. После выполнения операции положение десятичного разделителя восстанавливается вручную.



Значение костей на каждой проволоке русских счёт

Счёты являются одним из ранних вычислительных устройств и вплоть до конца XX века массово использовались в торговле и бухгалтерском деле, пока их не заменили калькуляторы.

## 4. XVIII век

### 4.1. Начало книгопечатания

С началом книгопечатания в России стали выпускаться и математические сочинения. Первое из них было отпечатано в 1682 году в Москве и называлось «*Считание удобное, которым всякий человек купующий или продающий, зело удобно изыскати может, число всякие вещи*». Это, собственно, сборник таблиц умножения, до  $100 \times 100$ . В ней употребляется ещё славянские цифры. Второе издание (1714,

Петербург) напечатано уже гражданским шрифтом и индийскими (арабскими) цифрами. Знаменательно, что первое издание спросу почти не имело, а второе разошлось заметным для того времени тиражом более 700 экземпляров.

#### 4.2. Математически-навигационная школа (1701)

В 1701 году императорским указом была учреждена в Сухаревой башне *математически-навигационная школа*, где преподавал Л. Ф. Магницкий. По поручению Петра I он написал известный учебник арифметики (1703), а позже издавал навигационные и логарифмические таблицы.

В отличие от вышеописанных предшественников, учебник Магницкого для того времени был исключительно добротным и содержательным. Автор тщательно отобрал всё лучшее, что было в существовавших тогда учебниках, и изложил материал ясно, с многочисленными примерами и пояснениями, с красочными иллюстрациями. Несколько поколений в России обучались математике по этой книге; М. В. Ломоносов цитировал её наизусть и называл «вратами учёности».



Титульный и первый листы «Арифметики» Магницкого

Кроме собственно арифметики, учебник Магницкого содержал материал по алгебре (почему-то в устаревшей символике Виета), геометрии, тригонометрии, метеорологии, астрономии и навигации. Впервые на русском языке появились квадратные и биквадратные уравнения, прогрессии, тригонометрические функции и многое другое. Хотя в книге использовались только арабские цифры, однако её листы пронумерованы ещё по старой славянской системе.

В 1715 году навигацкая школа была переименована в Морскую академию и переведена в Петербург. Одновременно Пётр распорядился разослать в губернии по два выпускника этой школы, освоивших геометрию и географию, с целью создать там школы «для науки молодых ребяток из всяких чинов людей». Эти школы получили название *цифирных*, так как особое внимание в них уделяли счёту, а также геометрии. Любопытно, что зачастую простые горожане охотнее отдавали детей в обучение, чем дворяне. Для духовенства, по традиции наследственного, были организованы отдельные епархиальные школы, а в армии – гарнизонные. Привычным стимулом обучения повсюду была розга. Все эти меры привели к тому, что число образованных людей в России стало быстро расти.

#### ***4.3. Л. Ф. Магницкий***

Леонтий Филиппович Магницкий (фамилия при рождении – Телятин или Теляшин; 9 [19] июня 1669, Осташков – 19 [30] октября 1739, Москва) – русский математик, педагог. Преподаватель математики в Школе математических и навигацких наук в Москве (с 1701 по 1739), автор первого в России учебного пособия по математике.

Родился в Осташковской патриаршей слободе.

По одной версии, был сыном крестьянина Филиппа Теляшина. С юных лет работал с отцом на пашне, самостоятельно обучаясь чтению и письму, и был страстным охотником читать и разбирать мудрёное и трудное.

По другой версии, был родным племянником архимандрита Нектария, устроителя Ниловой пустыни близ Осташкова Тверской губернии и потому имел доступ к церковным книгам.

В 1684 году отправлен в Иосифо-Волоколамский монастырь как возчик для доставки рыбы монахам. Поразил монахов своей грамот-

ностью и умом, оставлен при обители в роли чтеца. Затем переведён в московский Симонов монастырь. Монастырское начальство решило готовить незаурядного юношу в священнослужители.

В 1685 – 1694 годах – учится в Славяно-греко-латинской академии. Математика там не преподавалась. По-видимому, свои математические познания он приобрёл путём самостоятельного изучения.

Знания Леонтия Филипповича в области математики удивляли многих. При встрече он произвёл на царя Петра I очень сильное впечатление незаурядным умственным развитием и обширными познаниями. В знак почтения и признания достоинств Пётр I «жаловал» ему фамилию Магницкий «в сравнении того, как магнит привлекает к себе железо, так он природными и самообразованными способностями своими обратил внимание на себя».

В 1694 – 1701 годах – Магницкий живёт в Москве, обучает детей в частных домах и занимается самообразованием.

В 1701 году по распоряжению Петра I был назначен преподавателем школы «математических и навигацких, то есть мореходных хитростно наук учения», помещавшейся в здании Сухаревой башни. Начал работать помощником учителя математики – Андрея Фарварсона, а затем – учителем арифметики и, по всей вероятности, геометрии и тригонометрии; ему было поручено написать учебник по математике и кораблевождению.

В 1703 году Магницкий составил первую в России учебную энциклопедию по математике под заглавием «Арифметика, сиречь наука числительная с разных диалектов на славенский язык переведенная и во едино собрана, и на две книги разделена» тираж 2400 экземпляров. Как учебник эта книга более полувека употреблялась в школах благодаря научно-методическим и литературным достоинствам.

В 1704 году Магницкому царским указом было пожаловано дворянство. Пётр I был особенно расположен к Леонтию Филипповичу, жаловал его деревнями во Владимирской и Тамбовской губерниях, приказал выстроить ему дом на Лубянке, а за «непрестанные и прилежные в навигацких школах во учении труды» наградил «саксонским кафтаном» и другой одеждой.

В 1714 году Магницкому поручен набор учителей для цифирных школ.

В 1715 году в Петербурге была открыта Морская академия, куда было перенесено обучение военным наукам, а в московской Навигатской школе стали учить только арифметике, геометрии и тригонометрии. С этого момента Магницкий становится старшим учителем школы и руководит её учебной частью.

С 1732 года и до последних дней своей жизни Л. Ф. Магницкий являлся руководителем Навигацкой школы.

Умер в Москве в октябре 1739 года в возрасте 70 лет.

Похоронен в Москве в церкви Гребневской Иконы Божией Матери у Никольских ворот (в 1927 году церковь была разобрана).

Знание языков: латинский язык, греческий язык, французский язык (преподавались в академии); немецкий язык, голландский язык, итальянский язык (изучены самостоятельно).

Знание наук: математика, астрономия, геодезия, навигация (*«наукам научился дивным и неудобовероятным способом», ни одна не преподавалась в академии*).

Впервые введённые им в русский язык математические термины:

- Множитель
- Делитель
- Произведение
- Извлечение корня
- Миллион
- Биллион
- Триллион
- Квадриллион

#### ***4.4. Петербургская академия наук (1725)***

Высшая математика поначалу не вызвала в России интереса, даже Ломоносов ею не владел. Но положение вскоре изменилось и здесь. В 1725 году была учреждена Петербургская академия наук. Первое время профессоров было больше, чем студентов, и они читали лекции друг другу.

Создание Академии наук прямо связано с реформаторской деятельностью Петра I. Мысль о развитии просвещения и о создании Академии наук появилась в самом начале преобразований. Пример Парижской академии, беседы Петра со многими учёными за грани-

цей, советы Лейбница, неоднократные представления многих иностранцев, сподвижников Петра, убедили его в необходимости завести академию наук и в России. Средства для академии предполагалось выделить из государственного казначейства.

После обнародования указа «Об учреждении Академии Наук и Художеств» Л. Л. Блюментрост начал активную переписку, целью которой было приглашение из-за границы в Россию будущих профессоров Академии (единственным профессором первого состава Академии, уже проживавшим к этому времени в России, был ботаник И. Х. Буксбаум, заведовавший Аптекарским огородом при Медицинской канцелярии в Санкт-Петербурге). После кончины Петра I (28 января (8 февраля) 1725 года) вступившая на престол императрица Екатерина I взяла создаваемую Академию под своё покровительство; воспользовавшись этим, Блюментрост добился, чтобы для проживания академиков и взятых ими студентов Академии был передан отобранный в казну дом опального барона П. П. Шафирова на Васильевском острове.

В течение 1725 года были заключены контракты со всеми профессорами первоначального состава Академии. Постепенно они съезжались в Санкт-Петербург, приступая по приезду к выполнению своих обязанностей. Уже 15 (26) августа 1725 года Блюментрост смог представить императрице в её Летнем дворце нескольких академиков; на этой встрече с обращёнными к императрице приветственными речами выступили академики Я. Герман и Г. Б. Бильфингер. На новой встрече Екатерины I с академиками (24 ноября (5 декабря) 1725 года) она объявила о намерении возвести в академики двух молодых учёных (прибывших в Петербург вместе с Г. Б. Бильфингером в качестве студентов) – Ф. Х. Майера и Х. Ф. Гросса; 29 января (9 февраля) 1726 они были назначены *экстраординарными профессорами* (то есть академиками без собственной кафедры) соответственно математики и нравоучительной философии.

7 (18) декабря 1725 года последовал именной указ Екатерины I «Об открытии предположенной к учреждению императором Петром Великим Академии наук и о назначении в оную президентом лейб-медика Лаврентия Блюментроста».

Открытие Академии состоялось 27 декабря 1725 (7 января 1726) года на проходившем в бывшем доме Шафирова торжественном заседании.



В первый период своего существования Академия делилась на три «класса» (отделения), каждый из которых состоял из кафедр:

- математический класс – кафедры: высшей математики; астрономии (с географией и навигацией); механики; физиологии;
- физический класс – кафедры: экспериментальной и теоретической физики; химии и практической медицины; ботаники; анатомии и зоологии;
- гуманитарный класс – кафедры: красноречия и церковной истории; греческих и римских древностей; правоведения; логики и метафизики.

При Академии наук были созданы Академический университет и Академическая гимназия.

Первым президентом Академии был назначен медик Лаврентий Блюментрост. Заботясь о соответствии деятельности Академии мировому уровню, он – по указанию Петра I – пригласил в неё иностранных учёных – как уже известных, так и подававшую надежды научную молодёжь. В число первых академиков вошли: математики Якоб Герман, Николай и Даниил Бернуллы, Христиан Гольдбах, физик Георг Бюльфингер, астроном и географ Жозеф Делиль; в 1727 г. членом Академии стал Леонард Эйлер. Единственным уроженцем России среди академиков первого состава был сам президент Академии.

Научная работа Академии в первые десятилетия велась по трём основным направлениям (или «классам»): математическому, физическому (естественному) и гуманитарному. Были созданы Анатомический театр, Географический департамент, Астрономическая обсерватория, Физический и Минералогический кабинеты. Академия имела Ботанический сад и инструментальные мастерские. Благодаря исследованиям академических ученых закладывались основы для развития горного дела, металлургии и других отраслей промышленности России. Велась работа по геодезии и картографии. В 1745 г. была создана первая генеральная карта страны – «Атлас Российский».

Присутствие в Академии такого научного колосса, как Эйлер, сказалось быстро. Появился первый русский научный журнал: «Комментарии Санкт-Петербургской Академии». Начали выходить в свет не только русские переводы европейских учебников и классических монографий, но и оригинальные труды. Эйлер вполне освоил русский язык и часть своих трудов, в первую очередь учебного характера, из-

давал на русском – в ряде случаев они выходили раньше, чем их варианты на латинском или немецком.

Деятельность Академии с самого начала позволила ей занять место среди крупнейших научных учреждений Европы. Этому способствовала известность таких корифеев науки, как Л. Эйлер. Уже в 1736 г. известный французский физик Жан-Жак Дорту де Меран писал: «Петербургская академия со времени своего рождения поднялась на выдающуюся высоту науки, до которой академии Парижская и Лондонская добрались только за 60 лет упорного труда».

#### ***4.5. Императорский Московский университет (1755)***

Создание университета было предложено И. И. Шуваловым и М. В. Ломоносовым. Первоначально открытие университета планировалось на 1754 год, однако из-за подготовительных работ, связанных в первую очередь с ремонтом здания, открытие состоялось только в 1755 году. Указ о создании университета был подписан императрицей Елизаветой Петровной 24 января (4 февраля) 1755 года. В память о дне подписания указа ежегодно в университете отмечается Татьянин день (12 января по юлианскому календарю, по григорианскому календарю в XX – XXI веках – 25 января). Первые лекции в университете были прочитаны 26 апреля (7 мая) 1755 года. Иван Иванович Шувалов стал куратором университета, а Алексей Михайлович Аргамаков (1711 – 1757) – первым директором.

Университет подчинялся непосредственно Правительствующему сенату. Профессура не подлежала никакому суду, кроме университетского – с санкции куратора и директора. Главой университета являлся куратор: он назначал преподавателей и утверждал курсы лекций. Непосредственное управление осуществлял директор. Решения директора утверждались куратором.

Совещательным органом при директоре была Конференция профессоров, состоявшая из трёх профессоров и трёх ассессоров университета.

Изначально университет располагался в здании Главной аптеки (бывший Земский приказ) на месте Государственного исторического музея на Красной площади. При Екатерине II университет переехал в здание на противоположной стороне Моховой улицы, построенное в

период между 1782 и 1793 годами по проекту Матвея Казакова. Впоследствии, после Московского пожара 1812 года, здание было восстановлено архитектором Доменико Жилярди.

В XVIII столетии в составе университета были три факультета: факультет философии, факультет медицины и факультет права. В 1779 году Михаил Херасков основал университетский благородный пансион, преобразованный в гимназию в 1830 году. Университетская пресса была основана Николаем Ивановичем Новиковым в 1780-х годах. Профессора Московского университета являлись чиновниками, состоявшими на преподавательской службе, а само учебное заведение – частью государственного аппарата. При университете издавалась наиболее популярная газета Российской империи – «Московские ведомости». В это время при университете начали создаваться научные общества. Профессура Московского университета в 1760-е годы отстаивала латынь в качестве языка преподавания (чтение лекций на русском разрешили только в конце 1767 года). В 1791 году университет получил право присуждать ученые степени.

Численность студентов университета составляла:

- 1755 год (на момент открытия) – 100 человек;
- 1785 год – 82 человека;
- 1808 год – 135 человек.

В 1760 году открылась кафедра математики, однако из-за отсутствия квалифицированных кадров лекции по высшей математике были включены в курс только в начале XIX века.

#### ***4.6. Первые академики-математики России***

Первыми академиками-математиками России стали С. К. Котельников, В. И. Висковатов и С. Е. Гурьев. Первые двое ничем особенным не прославились, кроме составления и перевода учебников, а также неустанного труда по подготовке научной смены. Гурьев опубликовал ряд значительных работ по прикладной математике и геометрии. Хотя научный уровень этих академиков ещё не достигал «европейских стандартов», но педагогами они были добросовестными, и следующее поколение российских учёных оправдало их надежды.

**Семён Кириллович Котельников** (1723, Санкт-Петербург – 1 [13] апреля 1806) – русский математик, ординарный академик Санкт-Петербургской академии наук, член Российской академии (1783).



Семён Кириллович Котельников

Сын рядового Преображенского полка одиннадцатилетним мальчиком поступил в школу Феофана Прокоповича; с 1738 года учился в Александро-Невской семинарии, откуда 31 июля 1741 года был переведён в Академическую гимназию, а 3 сентября 1742 года поступил в Академический университет. После написания диссертации «De rectificatione et quadratura conchoidis per tangentem» был удостоен звания адъюнкта и отправлен за границу. В 1752 – 1756 годы занимался в Берлине у Леонарда Эйлера. По возвращении в Россию, 14 декабря 1756 года Котельников был избран экстраординарным профессором на кафедру высшей математики в петербургской Академии Наук; 29 сентября 1760 года утверждён в звании ординарного профессора.

6 апреля 1761 года Котельников был назначен инспектором Академической гимназии. Спустя некоторое время им был поднят вопрос о преобразовании Академической гимназии и Академического университета, однако его инициатива привела к тому, что он был уволен от должности инспектора гимназии 2 января 1766 года.

С. К. Котельников заведовал географическим департаментом, библиотекой и кунсткамерой; преподавал в морском шляхетном кадетском корпусе математические и навигационные науки.

Написал несколько мемуаров на латинском и русском языках: «Phaenomenorum iridis seu arcus coelestis disquisitio», «De aequilibrio virium corporibus applicatarum commentatio», «De commoda acus declinatoriae suspensione dissertatiuncula»; кроме этого: «О пользе упражнения в чистых математических рассуждениях» (1761) – книга, содержащая учение о равновесии и движении тел; «Арифметика или первые основания математических наук» (1763), «Молодой Геодет или первые основания геодезии» (1766) и др. Кроме того, Котельников трудился над изданием воскресенской и софийской новгородской летописей, читал публичные лекции по математическим вопросам и участвовал в комиссии по поднятию народного образования.

**Василий Иванович Висковатов** (26 декабря 1779 (6 января 1780), Санкт-Петербург – 8 (20) октября 1812, Санкт-Петербург) – русский математик. Известный специалист в области математического анализа и вариационного исчисления, один из активных последователей С. Г. Гурьева в пропаганде новых передовых научных идей.

Выпущен из Артиллерийского и Инженерного Шляхетского Кадетского Корпуса в 1796 года штык-юнкером в корпусные офицеры. С 1803 года признан крупным математиком, избран академиком Петербургской Академии наук. С 1810 года – профессор чистой и прикладной математики в Институте Корпуса инженеров путей сообщения.

Впервые употребил русский термин «производная функция», переведя на русский язык соответствующее понятие, используемое Лагранжем.

**Семён Емельянович Гурьев** (10 (21) сентября 1766 – 11 (23) декабря 1813) – русский математик и механик, профессор, академик Петербургской Академии наук с 1798 года, член Российской академии с 1800 года.

Выпущен из АИШКК в 1784 году штык-юнкером в корпусные офицеры. Изучал в Англии гидравлику (1792), затем преподавал ма-

тематику, артиллерию и навигацию в различных учебных заведениях Петербурга. С 1798 года – профессор математики Училища корабельной архитектуры. В 1813 году преподавал в Институте Корпуса инженеров путей сообщения.

Автор трудов по геометрии, математическому анализу, механике. Пытался доказать пятый постулат Евклида. Активно занимался разработками по теории равновесия сводов. Перевёл и написал сам несколько учебных пособий, использовавшихся в России на протяжении XIX века. Много внимания уделял методике и методологии математики. Организовал издание первого научного журнала Академии на русском языке («Умозрительные исследования», 1809 – 1819, всего вышло пять томов).

Его ученики:

- Профессор, академик Петербургской Академии наук В. И. Висковатов.

- Рахманов Пётр Александрович, известный математик и теоретик артиллерии начала XIX века.

- Ильинский, Алексей Никанорович, преподаватель горного дела

Его труды:

- «Опыт об усовершенствовании элементов геометрии» (1798)
- «Основания геометрии» (1804 – 1807)
- «Наука исчисления» (основания арифметики, 1805)
- «Основания трансцендентной геометрии кривых поверхностей» (1806, 2 изд. 1811)
- «Главные основания динамики» (в «Умозрительных исследованиях» акад. наук, 1808)
- «Рассуждение о математике и её отраслях» (1809)
- «Основания дифференциального исчисления, с приложением одного к аналитике» (1811)
- «Основания механики» (1815)

Итогом усилий по развитию российской математики в XVIII веке можно считать написанный Т. Ф. Осиповским (1801) содержательный «Курс математики» в 4 томах, выдержавший три издания.

**Тимофей Фёдорович Осиповский** (1766 – 1832) – русский математик и философ-рационалист, заслуженный профессор, ректор Императорского Харьковского университета.



Тимофей Фёдорович Осиповский

Родился в семье сельского священника. Учился во Владимирской семинарии. В 1783 году он должен был окончить курс по классу риторики, но незаурядные способности юного семинариста обратили на себя внимание его воспитателей и его отправили в Санкт-Петербург, – в открываемую там учительскую семинарию; курс обучения, начавшись в ноябре 1783 года, продолжался до августа 1786 года, когда состоялся первый выпуск.

С сентября 1786 года Осиповский начал работать в Главном народном училище, в Москве, учителем математических предметов и российской грамматики. Репутация Осиповского как «отличнейшего из учителей» и как математика была настолько велика, что комиссия по народным училищам неоднократно присылала ему на просмотр и рецензии издаваемые ею математические сочинения. В этот период у Осиповского окончательно сложились материалистические и атеистические взгляды. Здесь он составил свой учебный курс математики.

Осенью 1799 года Т. Ф. Осиповскому, ввиду тяжёлой болезни преподавателя кафедры физико-математических наук Петербургской учительской гимназии П. И. Гиларовского, было предложено занять эту кафедру со званием исполняющего должность профессора математики и в марте 1800 года он переехал в Петербург. Здесь он принялся за переделку и дополнение, составленного им ещё в Москве, учебного курса математики. Сначала, в 1801 году появился второй том «Курса математики» (829 страниц и 11 таблиц чертежей), включавший прямолинейную и сферическую геометрию, тригонометрию и введение в криволинейную геометрию. В 1802 году вышел первый том (357 страниц), содержащий общую и частную арифметику. «Курс математики» Осиповского полнее, чем какое-либо другое руководство, освещал математические знания того времени, начиная от элементарных, начальных сведений по арифметике и кончая вариационным исчислением. В «Курсе математики» он утверждал, что протяжённость тел существует как объективная реальность и лишь отражается в пространственных понятиях. Глубокое содержание, строгая научная последовательность, новизна в освещении многих вопросов обеспечили этому курсу заслуженную репутацию одного из лучших руководств того времени по дифференциальному и интегральному исчислению. Всею этой работой Осиповский был настолько загружен, что, по его словам, не имел времени даже выйти из дому.

В 1803 году Академия наук предложила ему вступить в число её членов со званием адъюнкта математики. Однако он из-за исключительной скромности отказался от этого предложения. Однако он принял предложение основателя Харьковского университета В. Н. Каразина занять место профессора математики в открываемом Харьковском университете; 7 февраля 1803 года он был утверждён в этой должности, и в числе первых из назначенных в Харьков профессоров, принял активное участие в подготовительных работах к открытию университета. К чтению лекций профессор Осиповский приступил в феврале 1805 года.

С первых же шагов своей педагогической деятельности Осиповский встретился с большими затруднениями, вызванными чрезвычай-



но слабой подготовкой будущих студентов. Поэтому при Харьковском университете по инициативе Т. Ф. Осиповского был учреждён подготовительный класс, где Осиповский читал различные курсы математики: так называемую чистую математику, или механику, а также оптику и астрономию. В курсе чистой математики он излагал теорию функций, дифференциальное, интегральное и вариационное исчисление, приложение аналитических функций к высшей геометрии. Кроме этого, временно, до 7 февраля 1808 года, профессор Осиповский преподавал курс прикладной математики, в которую тогда входили оптика и механика; в 1813 году механику стал читать ученик Осиповского Н. М. Архангельский, а курс оптики он оставил за собой. С этого же года Осиповский стал читать лекции по астрономии.

В 1805 году в Москве был напечатан под заглавием «Логика, или умственная наука, руководствующая к достижению истины» сделанный Осиповским с французского языка перевод «Логики» Кондильяка. Вскоре он выступил противником нового направления германской философской мысли, проводником которой был в харьковском университете кантианец профессор И. Б. Шад. Борьбу с новой немецкой философией Осиповский не ограничивал областью логики, но перенёс её также и на те отделы метафизики, которые соприкасались с физико-математическими науками, выступив против априорного характера динамической теории как враждебной атомизму. В торжественных собраниях Харьковского университета 30 августа 1807 и 1813 годов он произнёс речи «О пространстве и времени» и «Рассуждение о динамической системе Канта», в которых главным предметом критики было возвращение Канта к идеализму философов древней Греции.

С 1813 по 1820 годы Т. Ф. Осиповский был ректором Императорского Харьковского университета; к 1820 году выслужил звание заслуженного профессора.

Осиповский проводил также научные изыскания не только в области математики. В 1817 году он представил «Обществу наук» при Харьковском университете работу «О разделении электричества в

разобщенных отводах при держании перед ними в некотором удалении наэлектризованного тела». Он выступал за реформу календаря: в своей статье «О календаре», опубликованной в майском номере журнала «Украинский вестник» за 1816 год, Осиповский предложил, начиная с 1817 или с 1821 года, на протяжении 48 лет не отмечать високосных годов, пока отставание календаря не будет компенсировано. Обширной и многогранной была его общественная деятельность.

Осиповский был человек прямой и резкий и последовательно выступал против любых форм мистицизма и философского идеализма и критиковал действия, вступившего в должность попечителя Харьковского учебного округа, З. Я. Карнеева; в результате, 1 ноября 1820 года Т. Ф. Осиповский был отправлен в отставку и Харьковский университет лишился лучшего из своих профессоров.

Переехав на постоянное жительство в Москву, Осиповский предался исключительно учёным занятиям. Он начал их с продолжения, предпринятого им ещё в 1802 году перевода «Небесной механики» Лапласа, который был им окончен в 1822 году. В Москве же Осиповский напечатал своё исследование «Рассуждение о том, что астрономические наблюдения над телами солнечной системы, когда их употребить хотим в выкладке, требующей большой точности, надлежит поправить еще по времени прохождения от них к нам света; с присокуплением объяснения некоторых оптических явлений, бывающих при закрытии одного тела другим». В работе «Исследование световых явлений», вышедшей в Москве в 1827 году, Осиповский решил вопрос, связанный с некоторыми оптическими явлениями. Так, светлые кольца, наблюдаемые вокруг небесных светил, он истолковал на основе отражения и преломления света в водяных пузырьках земной атмосферы. Большое теоретическое значение имели труды Осиповского по механике: «Теория движения тел, бросаемых на поверхность земли» и «О действии сил на гибкие тела и о происходящем от того равновесии».

Похоронен на Ваганьковском кладбище.

## 5. XIX век

### 5.1. М. М. Сперанский

Мощным толчком к развитию российской науки послужили реформы М. М. Сперанского.



Михаил Михайлович Сперанский

Сперанский считает необходимым наличие системы разделения власти. Здесь он полностью принимает идеи, господствовавшие тогда в Западной Европе.

Сперанский предлагает привлечь народонаселение (и лично свободное, и государственных крестьян, при наличии имущественного ценза) к прямому участию в законодательной, исполнительной и судебной власти на основе системы четырёхступенчатых выборов (волостная – окружная – губернская – Государственная Дума).

1 января 1810 года был объявлен Манифест о создании Государственного Совета, заменившего Непременный совет. М. М. Сперанский получил в этом органе должность государственного секретаря. В его ведении оказалась вся проходившая через Государственный совет документация.

Сперанский не только разработал, но и заложил определённую систему сдержек и противовесов в деятельности высших государственных органов при верховенстве власти императора. Он утверждал, что уже на основе этого задаётся само направление реформ.

Итак, Сперанский считал Россию зрелой, чтобы приступить к реформам и получить конституцию, обеспечивающую не только гражданскую, но и политическую свободу.

Был опубликован 6 августа 1809 года Указ «Об экзаменах на чин», в тайне подготовленный Сперанским. В записке к государю под весьма неприятным названием коренился революционный план коренного изменения порядка производства в чины, установления прямой связи получения чина с образовательным цензом. Это было смелым покушением на систему чиновничества, действующую с эпохи Петра I. Можно лишь представить, сколько недоброжелателей и врагов появилось у Михаила Михайловича благодаря одному этому указу. Сперанский протестует против чудовищной несправедливости, когда выпускник юридического факультета получает чины позже коллеги, нигде и никогда толком не учившегося. Отныне чин коллежского асессора, который ранее можно было получить по выслуге лет, давался только тем чиновникам, которые имели на руках свидетельство об успешном окончании курса обучения в одном из российских университетов или выдержавшим экзамены по специальной программе.

Элементы рыночных отношений в экономике России были также освещены в проектах М. М. Сперанского. Сперанский связывал будущее экономического развития с развитием коммерции, преобразованием финансовой системы и денежного обращения. В первые месяцы 1810 года состоялось обсуждение проблемы регулирования государственных финансов. Сперанский составил «План финансов», который лёг в основу царского манифеста от 2 февраля 1810 года. Основная цель этого документа заключалась в ликвидации бюджетного дефицита.

Летом 1810 года по инициативе Сперанского началась реорганизация министерств, завершившаяся к июню 1811 г. За это время было ликвидировано министерство коммерции, были выделены дела о внутренней безопасности, для которых образовалось особое министерство полиции.

К началу 1811 года Сперанский предложил и новый проект преобразования Сената. Предполагалось разделить Сенат на правительствующий и судебный. Отметим ещё, что в 1810 году по плану Сперанского, был учреждён Царскосельский лицей.

В начале XIX в. было создано *Министерство народного просвещения*, возникли учебные округа, и гимназии стали открываться во всех крупных городах России. При этом содержание курса математики было довольно обширным – алгебра, тригонометрия, приложения к физике и др.

Начали открываться новые университеты – в Казани и Харькове (1804), в Петербурге (1819), в Киеве (1834). Все они в обязательном порядке имели физико-математический факультет.

В XIX веке молодая российская математика уже выдвинула учёных мирового уровня.

### ***5.2. М. В. Остроградский***

**Михаил Васильевич Остроградский** (укр. *Михайло Васильович Остроградський*; 12 сентября [24 сентября] 1801 – 20 декабря 1861 [1 января 1862]) – российский математик и механик украинского происхождения, признанный лидер математиков Российской империи в 1830 – 1860-е годы.



Михаил Васильевич Остроградский

Родился 12 (24) сентября 1801 года в деревне Пашенная Кобелякского уезда Полтавской губернии, в семье помещика. В детстве

был чрезвычайно любознателен к естественно-научным явлениям, хотя не проявлял тяги к учёбе. В пансионе, где учился маленький Остроградский, директором был И. П. Котляревский – известный украинский поэт.

1816: вольнослушатель Харьковского университета, с 1817 года – студент физико-математического факультета. Учился на «отлично».

1820: сдал кандидатские экзамены. Однако реакционная часть харьковской профессуры добилась лишения юноши аттестата кандидата наук и диплома об окончании университета. Мотивировалось это непосещением лекций по богословию. Он так и не получил российскую учёную степень.

1822: Михаил Васильевич, желая продолжить занятия математикой, вынужден уехать в Париж, где в Сорбонне и Коллеж де Франс продолжал изучать математику, посещал лекции знаменитых французских учёных – Лапласа, Фурье, Ампера, Пуассона и Коши.

1823: приглашён в качестве профессора в коллеж Генриха IV.

1826: первые научные успехи. Остроградский представил Парижской Академии наук мемуар «О распространении волн в цилиндрическом бассейне». Знаменитый французский математик Коши писал об Остроградском: «Этот русский молодой человек одарён большой проницательностью и весьма сведущий».

1828: возвратился на родину с французским дипломом и с заслуженной репутацией талантливого учёного. Сначала он преподавал в Главном Инженерном училище Российской империи и Институте Корпуса инженеров путей сообщения.

1830: избран экстраординарным академиком Петербургской Академии наук. Позже, благодаря выдающимся научным заслугам, М. В. Остроградский был избран членом-корреспондентом Парижской Академии наук, членом Американской, Римской и других академий и научных обществ. Почетный член Московского университета (1844).

Став знаменитостью мирового класса, Остроградский развернул в Петербурге большую педагогическую и общественную деятельность. Он стал профессором Николаевских инженерных Академии и училища,

Морского кадетского корпуса, Института инженеров путей сообщения, Главного педагогического института, Главного артиллерийского училища и других учебных заведений. Много лет он работал в качестве главного наблюдателя за преподаванием математики в военных школах. Остроградский не сумел по достоинству оценить новаторские работы Н. И. Лобачевского и дал им отрицательный отзыв.

М. В. Остроградский был одноглаз.

В конце жизни Остроградский интересовался спиритизмом. Н. Е. Жуковский так характеризовал его поздние философские взгляды: «Заимствовав в центре ученого мира свои глубокие познания, М. В. остался по характеру тем же хохлом, каким был его отец. Может быть, влияние французских мыслителей сказалось несколько в его внутреннем мирозерцании, но под конец жизни влияние это сгладилось».

Согласно завещанию, Михаил Васильевич Остроградский был погребён в своей родной деревне.

Основные работы Остроградского относятся к прикладным аспектам математического анализа, механики, теории магнетизма, теории вероятностей. Он внёс также вклад в алгебру и теорию чисел.

Хорошо известен метод Остроградского для интегрирования рациональных функций (1844).

**Метод Остроградского** – метод выделения рациональной части неопределённого интеграла от рациональной дроби, знаменатель которой – многочлен степени  $n$  с кратными корнями, а числитель – многочлен степени  $m < n$ . Согласно этому методу,

$$\int \frac{P(x)}{Q(x)} dx = \frac{P_1(x)}{Q_1(x)} + \int \frac{P_2(x)}{Q_2(x)} dx,$$

где многочлены  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  имеют степени соответственно  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $m_1$ ,  $m_2$ , такие что  $n_1 + n_2 = n$ ,  $m_1 < n_1$ ,  $m_2 < n_2$ ,  $Q(x) = Q_1(x) \cdot Q_2(x)$ , причём многочлен  $Q_2(x)$  не имеет кратных корней, а  $Q_1(x)$  является наибольшим общим делителем многочленов  $Q(x)$  и, следовательно, его можно найти, используя алгоритм Евклида. Из этого равенства, дифференцируя, получаем тождество, которое позволяет найти явное выражение многочленов  $P_1(x)$  и  $P_2(x)$ .

Метод Остроградского назван по имени М. В. Остроградского, впервые предложившего его 22 ноября 1844 года на заседании физико-математического отделения Академии наук, опубликован в следующем году на французском языке, статья переведена на русский в 1958 г.

В физике чрезвычайно полезна формула Остроградского для преобразования объёмного интеграла в поверхностный.

В последние годы жизни Остроградский опубликовал исследования по интегрированию уравнений динамики. Его работы продолжили Н. Д. Брашман и Н. Е. Жуковский.

Он не отказывался ни от какой математической работы, способной принести практическую пользу. Так, например, с целью облегчить работу по проверке товаров, поставляемых армии, М. В. Остроградский занялся математическим исследованием, посвященным статистическим методам браковки и основанным на применении теории вероятностей.

Кроме научных исследований, Остроградский написал ряд замечательных учебников по высшей и элементарной математике («Программа и конспект тригонометрии», «Руководство начальной геометрии» и др.).

В систематическом и собранном виде общие педагогические взгляды Остроградского были изложены в сочинении «Размышления о преподавании».

Его ученики:

- Н. Д. Брашман
  - В. Я. Буняковский
  - И. А. Вышнеградский
  - Д. И. Журавский
  - Н. П. Петров
  - Ф. В. Чижов
  - С. М. Часнык, С. В. Кербедз, П. Л. Лавров в Петербурге
  - Е. Сабинин в Одессе, И. И. Рахманинов в Киеве
  - Е. И. Бейер в Харькове
- и другие.



### ***5.3. В. Я. Буняковский***

**Виктор Яковлевич Буняковский** (3 (15) декабря 1804, г. Бар, Подольская губерния – 30 ноября (12 декабря) 1889, Санкт-Петербург) – русский математик, педагог, историк математики, вице-президент академии наук в 1864 – 1889 годах.



Виктор Яковлевич Буняковский

Отец Буняковского служил в Баре подполковником коннопольского уланского полка и погиб в 1809 году в Финляндии.

Первоначальное образование получил в Москве, в доме друга его отца графа А. П. Тормасова.

В 1820 году Буняковский, вместе с сыном графа, отправился за границу, где изучал преимущественно математические науки. Сначала он жил в Кобурге и брал там частные уроки, затем слушал лекции в Лозаннской академии. В течение двух последних лет проживания за границей он жил в Париже, где слушал лекции в Сорбонне. Он имел возможность заниматься у Лапласа, Пуассона, Фурье, Коши, Ампера, Лежандра и других знаменитых учёных. Больше всего Буняковский работал у Коши.

В 1824 году Буняковский получил степени бакалавра и лиценциата; 19 мая 1825 года он защитил диссертацию, состоявшую из двух работ: по аналитической механике и математической физике, и получил от Парижского университета наук степень доктора математических наук. Пробыв за границей в общей сложности семь лет, Буняковский в 1826 году приехал в Петербург, где занялся педагогической деятельностью.

С 1826 года по 1831 год состоял преподавателем математики в первом кадетском корпусе. Оставив эту должность в 1831 году, Буняковский принимал участие в различных комиссиях по составлению программы и конспектов для военно-учебных заведений, по экзаменам учителей и по рассмотрению учебных руководств, а также состоял в течение десяти лет наставником-наблюдателем в пажеском корпусе.

С 1828 по 1864 год Буняковский был в офицерских классах морского ведомства.

С 1846 года Буняковский читал лекции аналитической механики (по Пуассону и Остроградскому) в Санкт-Петербургском университете, затем читал дифференциальное и интегральное исчисление (главным образом по Коши) и теорию вероятностей (по собственному сочинению), а позднее, уже в пятидесятых годах интегрирование дифференциальных уравнений, способ вариаций и исчисление конечных разностей.

В 1859 году, желая сосредоточиться исключительно на учебных занятиях, Буняковский оставил службу в университете. Некоторое время был профессором математики в Горном институте и в Институте инженеров путей сообщения.

В 1828 году Буняковский получил звание адъюнкта академии наук по чистой математике, а в 1830 году – экстраординарного академика. В 1864 году был избран на должность вице-президента академии наук. Состоя академиком, Буняковский постоянно делал рефераты в заседаниях физико-математического отделения. Только за несколько месяцев до смерти, сознавая себя, вследствие слабости здоровья, неспособным принимать активное участие в работе академии, он подал просьбу об увольнении его от звания вице-президента. Академия, при оставлении Буняковским должности, избрала его почётным вице-президентом.

Учебно-литературная деятельность Буняковского выразилась в ряде трудов, общее число которых свыше ста (см. составленный самим Буняковским «Liste des travaux mathematiques des Victor Bouniakowsky etc.», Санкт-Петербург, 1889); больше всего работал Буняковский по теории чисел и теории вероятностей. Ещё с самого начала своей педагогической деятельности Буняковский помещал

статьи на французском языке в специальных изданиях, затем сделал перевод сочинений Коши о дифференциальном и интегральном исчислениях, причём присоединил к этому переводу свои примечания, а также составил, по поручению министерства народного просвещения, несколько учебных руководств по разным отраслям математики.

В 1835 году вышел сборник «Летопись факультетов на 1835 г.» со статьей Буняковского, где был дан краткий обзор истории теории чисел от Диофанта до 30-х годов XIX века.

В 1839 году Буняковский выпустил в свет свой первый том «Лексикона чистой и прикладной математики», доведённый им, по недостатку средств, лишь до буквы «Д». При очень незначительном в то время количестве сочинений на русском языке по математике, «Лексикон» являлся очень ценным вкладом в российскую математическую литературу; он способствовал установлению у нас математической терминологии и давал обширные материалы для изучения разных частных математических вопросов. Слова в этом «Лексиконе» расположены по французскому алфавиту, с переводом на русский язык, а также с подробным объяснением на русском языке значения каждого термина. Уже после смерти Буняковского в его бумагах была найдена рукопись под заглавием: «Наброски для математического лексикона Буняковского, буквы E, F, G, H, I, J, K, L», с надписью рукой Буняковского: «Не печатать, а передать в архив академии наук, как пособие для справок продолжателям моего математического Лексикона». Эта рукопись сохраняется в отделе рукописей II отделения библиотеки академии.

В 1846 году появился труд Буняковского, послуживший началом его всемирной известности, – «Основания математической теории вероятностей». Этот обширный трактат, кроме теории, заключал в себя и историю возникновения и развития теории вероятностей; в нём впервые сведено вместе всё то, что было выработано по этой теории трудами известных математиков, начиная с Паскаля и Ферма, даны объяснения относительно новых решений самых трудных и запутанных вопросов, указано много практических приложений теории вероятностей, например, *к вопросу о средней продолжительности жизни людей различных возрастов*, к определению достоверности свидетельств и преданий, к вспомогательным кассам и страховым

учреждениям, к определению погрешностей при наблюдениях, к вопросам судебного дела, к вычислению вероятностных потерь в войске и т. д. Форма «Оснований математической теории вероятностей» отличалась такой удобопонятностью и изяществом, что Гаусс и Биенеме выучились русскому языку по этому сочинению.

В 1848 году Буняковский поместил в «Современнике» обратившую на себя внимание статью: «О возможности введения определённых мер доверия к результатам некоторых наук и преимущественно статистики».

В 1853 году Буняковский издал монографию «Параллельные линии»; в ней он приводил главнейшие из существовавших в то время доказательств теории параллельных линий, делая их критический разбор, обнаруживал их несостоятельность и излагал собственные соображения и исследования по этому предмету.

В 1873 – 1874 годах Буняковский напечатал в «Записках академии наук» «Антропо-биологические исследования и их приложение к мужскому населению России»; в основу этого сочинения было положено определение в России по возрастам и затем аналитическое сопоставление метрических данных последних лет.

В 1885 году в «Записках академии наук» была помещена статья Буняковского: «О вероятной числительности контингентов русской армии в 1883 – 1885 годах», являвшаяся очень ценным руководством при решении вопросов, связанных с всеобщей воинской повинностью.

Ряд статей Буняковского в «Современнике», «Журнале Министерства народного просвещения» и других журналах разрабатывал по преимуществу практические приложения математической теории вероятностей.

Все работы Буняковского, ставящие его в число величайших европейских математиков, помимо ценности в научном отношении – по богатству, новизне и оригинальной разработке научно-математических материалов, – отличаются замечательной ясностью и изяществом изложения. Многие из них переведены на иностранные языки.

Особенно большую практическую пользу оказали труды Буняковского по вопросу об эмеритальных кассах (главнейшие статьи этого рода были напечатаны в «Морском сборнике» 1858); он разработал

основания эмеритальной пенсионной кассы морского ведомства, и его труды по проектированию этой кассы послужили к учреждению целого ряда подобных касс на выработанных им началах. Сделав в 1869 году выводы эмпирического закона о смертности, Буняковский упростил этим решение вопросов относительно страхования капиталов и пожизненных доходов.

Умер 30 ноября 1889 года. Похоронен на Смоленском кладбище в Санкт-Петербурге.

Буняковский изобрёл:

- планиметр
- прибор для измерения квадратов
- самосчёты Буняковского – вычислительный механизм, основанный на принципе действия русских счётов. Аппарат предназначался для сложения большого числа двузначных чисел. Прибор удобен исключительно для сложения большого количества небольших чисел.

Научные заслуги Буняковского были оценены уже современниками. Он был почётным членом всех русских университетов, многих иностранных и русских учебных обществ. При академии наук была учреждена премия его имени за лучшие сочинения по математике. Буняковский пользовался заслуженным авторитетом среди европейских учёных. Симпатии общества и признательность его Буняковскому за его учёные заслуги особенно ярко выразилась в 1875 и 1878 годах, когда праздновались юбилеи Буняковского по случаю пятидесятилетия со времени получения им степени доктора математических наук парижского университета и пятидесятилетие его научной академической деятельности.

При богатстве и глубине содержания, лекции Буняковского всегда отличались поразительной ясностью, увлекательностью и в то же время литературной красотой изложения, делали легко доступными самые сложные математические положения и увлекали даже безучастных слушателей. По отношению к лекциям Буняковский проявлял замечательную аккуратность и в течение всего времени своей службы в университете не пропустил ни одной лекции и не опоздал ни разу.

Как человек, Буняковский отличался высокими нравственными качествами, и уважение, которым он пользовался, имело причины не

только его громкой славой великого учёного, но и в личных достоинствах.

Одарённый чувством изящного, Буняковский в молодости увлекался поэзией Байрона, перевёл отрывок из «Чайльд – Гарольда», и несколько стихотворений помещённых им в журналах сороковых годов.

Остроградский и Буняковский дали начало «Петербургской математической школе», первое время занимавшейся в основном тремя областями – теорией чисел, математической физикой и теорией вероятностей.

#### *5.4. Н. И. Лобачевский*



Николай Иванович Лобачевский

**Никола́й Ива́нович Лобачёвский** (20 ноября (1 декабря) 1792, Нижний Новгород – 12 (24) февраля 1856, Казань) – русский математик, один из создателей неевклидовой геометрии, деятель университетского образования и народного просвещения. Известный английский математик Уильям Клиффорд назвал Лобачевского «Коперником геометрии».

#### **Родители, дата и место рождения**

До конца 1940-х годов сведения о дате и месте рождения Н. И. Лобачевского были противоречивы. В 1948 году А. А. Андронов опубликовал статью о своих изысканиях по этому поводу, в которой

указывал, что точной датой рождения математика следует считать 20 ноября 1792 года (по старому стилю), а местом – город Нижний Новгород (в 1948 году – Горький). Позднее Н. И. Привалова установила местоположение дома П. А. Лобачевской. Изыскания А. А. Андропова и Н. И. Приваловой стали общепризнанными, они способствовали тому, что Горьковскому университету присвоили имя Н. И. Лобачевского (1956).

Николай – средний из троих сыновей Прасковьи Александровны Лобачевской (? – 1847), мужем которой был чиновник в геодезическом департаменте Иван Максимович Лобачевский (1760 – 1800). Существует версия происхождения Н. И. Лобачевского, высказанная профессором математики Нижегородского университета Дмитрием Андреевичем Гудковым (1918 – 1992), опираясь на архивы и литературные источники; согласно ей, Николай Иванович Лобачевский и два его брата – Александр и Алексей – были внебрачными сыновьями Прасковьи Александровны Лобачевской и макарьевского землемера и капитана Сергея Степановича Шебаршина.

Сведения о жизни отца учёного, И. М. Лобачевского, чрезвычайно скудны. Его отец, М. В. Лобачевский, был поляком, проживавшим в Малороссии. Около 1757 года князь Михаил Иванович Долгоруков (1731 – 1794), у которого М. В. Лобачевский был в услужении, разрешил ему жениться на своей крепостной Аграфене, а в 1775 году князь дал Аграфене вольную. По рождении Иван Максимович был крещён по католическому обряду, но позднее принял православие. Около 1797 года И. М. Лобачевский был направлен служить в межевую контору Нижнего Новгорода. Вскоре после переезда он тяжело заболел и умер в возрасте всего 40 лет, оставив троих детей и жену Прасковью Александровну в трудном материальном положении.

### **Первые годы жизни (1792 – 1807)**

В 1802 году Прасковья Александровна отдала всех троих сыновей в Казанскую гимназию, единственную в те годы во всей восточной части Российской империи, на «казённое разночинское содержание». Николай Лобачевский окончил гимназию в конце 1806 года, показав хорошие знания, особенно по математике и языкам – латинскому, немецкому, французскому. В проявившемся уже тогда его интересе к математике – большая заслуга преподавателя гимназии Г. И. Карташевского.

Вскоре после поступления Николая в гимназию расширились возможности для получения дальнейшего образования. 5 ноября 1804 года император Александр I подписывает «Утвердительную грамоту» и «Устав Императорского Казанского университета». 14 февраля 1805 года происходит открытие университета. Ряд учителей гимназии, параллельно с исполнением прежних обязанностей, переходит преподавать в университет. И. Ф. Яковкин становится профессором истории, географии и статистики Российской империи и директором университета, Г. И. Карташевский – адъюнктом высшей математики, И. И. Эрих – адъюнктом древностей, латинского и греческого языков, Л. С. Левицкий – адъюнктом умозрительной и практической философии, И. И. Запольский – адъюнктом прикладной математики и опытной физики. Совет университета обратился к родителям воспитывающихся в Казанской гимназии детей с предложением отдать их после окончания курса гимназии для продолжения обучения в университете. П. А. Лобачевская ответила согласием. Старший брат Николая, Александр, был зачислен в университет тотчас, 18 февраля 1805 года. Николай в июле 1806 года подвергся испытанию, но неудачно, однако 22 декабря того же года прошёл повторное испытание и 14 февраля 1807 года был зачислен в университет. В том же 1807 году становится студентом Казанского университета и младший брат Николая, Алексей.

### **Молодые годы (1807 – 1814)**

В первые годы лишь два курса года относились к физико-математическим наукам. В двух полугодиях адъюнктом И. И. Запольским читался курс физики. В первом полугодии адъюнкт Г. И. Карташевский повторил со студентами общую арифметику, прочитал курс алгебры и перешёл к изложению дифференциального исчисления. Однако 5 декабря 1806 года, из-за конфликта с директором университета И. Ф. Яковкиным, он и ряд других преподавателей были уволены. Преподавать математику было поручено студентам. Студенты вели занятия и по другим дисциплинам.

Ситуация изменилась только в 1808 году с прибытием в университет видных немецких учёных, которых отобрал и пригласил тогдашний попечитель Казанского учебного округа С. Я. Румовский. В феврале 1808 года приехал профессор чистой математики Мартин Бартельс, друг и учитель великого немецкого математика Карла Фри-



дриха Гаусса, превосходный педагог. 2 марта он открыл курс лекций по чистой математике. В сентябре того же года в Казань приезжает математик Каспар Реннер, а в 1810 году – профессор теоретической и опытной физики Броннер и профессор астрономии Литров.

Влияние новых талантливых преподавателей сказалось на интересах Николая. Если в 1808 году он наибольшее внимание уделял химии и фармакологии (которая в то время называлась медицинской наукой), то под влиянием Бартельса заинтересовался физико-математическими науками. Впрочем, оставалось и место для студенческих шалостей. Если в 1807 году в рапортах камерных студентов поведение Лобачевского признавалось хорошим, то в 1808 году за пиротехнические опыты (13 августа он вместе с товарищами запускает ракету) был наказан карцером. Шалости, тем не менее, не помешали Николаю стать 31 мая 1809 года камерным студентом, получив положительную аттестацию Яковкина, где отмечались не только хорошее поведение, но и успехи в науках. И действительно, Лобачевский пользовался в университете доверием – именно Николаю осенью 1809 года было поручено проверить инвентарь химического кабинета, оставшегося после смерти адъюнкта Эверста. Однако скоро начались неприятности. В январе 1810 года он вопреки запретам ходит в новогодние праздники в гости и участвует в маскараде. За это он был лишен звания правящего должность камерного студента и выплаты на книги и учебные пособия. На последнем году обучения (1811) в рапорте о поведении Лобачевского отмечают: упрямство, «мечтательное о себе самомнение, упорство, неповиновение», а также «возмутительные поступки» и даже «признаки безбожия». Над ним нависла угроза отчисления и отдачи в солдаты, но заступничество Бартельса и Броннера помогло отвести опасность.

В 1811 году, окончив университет, Лобачевский получил степень магистра по физике и математике с отличием и был оставлен при университете; перед этим его заставили покаяться за «дурное поведение» и дать обещание впредь вести себя примерно. Продолжается научная работа Лобачевского. В конце августа 1811 года Литров вместе с Лобачевским и Симоновым наблюдает комету. А с октября того же года Бартельс начал заниматься с Лобачевским изучением классических работ Гаусса и Лапласа. Изучение этих работ стало стимулом

для самостоятельных исследований. В конце 1811 года Лобачевский представляет рассуждение «Теория эллиптического движения небесных тел». В 1813 году представлена ещё одна работа – «О разрешении алгебраического уравнения  $x^m - 1 = 0$ ». Кроме научных занятий Николай занимается и педагогической деятельностью – работает со студентами и читает по арифметике и геометрии особые лекции для чиновников, не получивших университетского образования, но желающих получить должности 8 класса. 26 марта 1814 года 21-летний Лобачевский по ходатайству Броннера и Бартельса был утверждён адъюнктом чистой математики.

### **Начало преподавательской деятельности (1814 – 1820)**

Начало преподавательской деятельности Лобачевского совпало с коренными преобразованиями в университетской жизни. Организация университета стараниями попечителя М. А. Салтыкова была наконец приведена в соответствие с уставом 1804 года. 24 февраля 1814 года в должности ректора утверждается И. О. Браун, в университете выделяются четыре отделения (нравственно-политическое отделение, отделение физико-математических наук, словесное отделение, врачебное отделение), назначаются деканы отделений. Деканом отделения физико-математических наук был назначен Бартельс. Первый курс, который было поручено преподавать молодому адъюнкту – курс теории чисел по Гауссу и Лежандру. Этот же курс он продолжит читать и в следующем 1815/1816 академическом году.

7 июля 1816 года Лобачевский по инициативе Салтыкова был утверждён экстраординарным профессором. Эти выборы не были гладкими. В совете университета, в который Салтыков подал представление на Лобачевского, возникли разногласия по поводу соответствия подобного избрания университетскому уставу. Оскорбленный Салтыков хлопочет напрямую перед министром и добивается желаемого результата. После избрания экстраординарным профессором Лобачевскому доверяют читать более ответственные курсы. В 1816/1817 академическом году он читает курс арифметики, алгебры и тригонометрии по своей тетради, в 1817/1818 году – курс плоской и сферической геометрии по своей тетради, в 1818/1819 году – курс дифференциального и интегрального исчисления по Монжу и Лагранжу. Приходится принимать и более деятельное участие в осталь-

ной университетской жизни. Так Лобачевский входит в особый комитет, избранный 13 октября 1816 года по делу «об ослушании студентов противу начальства и чинимых грубостях», а 23 мая 1818 утверждается в качестве члена Училищного комитета, ведающего училищами всего учебного округа.

Однако, как в сфере образования России, так и в жизни провинциального университета грядут перемены. В 1816 году пост министра народного просвещения занимает князь А. Н. Голицын и уже в январе 1817 года Салтыков в одном из своих писем пишет: «Более нежели вероятно, что за исключением Московского все провинциальные университеты будут закрыты. Вопрос о закрытии Харьковского и Казанского университета уже стоит на очереди. Клингер, не желая присутствовать при похоронах своего университета, выходит в отставку. Я предполагаю поступить так же...». В 1817 году дела народного просвещения объединяются с делами вероисповеданий – образовывается министерство духовных дел и народного просвещения.

#### **Декан (1820 – 1827)**

В 1819 году в Казань приехал ревизор, Михаил Магницкий, который дал крайне отрицательное заключение о состоянии дел в университете: хозяйственный беспорядок, склоки, отсутствие благочестия, в котором Магницкий видел «единое основание народного просвещения». Похвалы Магницкого удостоился только физико-математический факультет. В отчётном докладе он предложил вообще закрыть университет, но император Александр I наложил резолюцию: «Зачем уничтожать, лучше исправить». В результате Магницкого назначили попечителем учебного округа и поручили произвести «исправление». Он уволил 9 профессоров, изгнал с позором и без пенсии Яковкина как несправившегося, очистил университетскую библиотеку от «крамольных» книг, ввёл строгую цензуру лекций и казарменный режим, организовал кафедру богословия. Бартельс и другие иностранцы уехали, а 28-летнего Лобачевского, уже успевшего показать незаурядные организаторские способности, назначили вместо Бартельса деканом физико-математического факультета.

Круг его обязанностей был обширен – чтение лекций по математике, астрономии и физике, комплектация и приведение в порядок библиотеки, музея, физического кабинета, создание обсерватории и т. д.

В списке служебных обязанностей есть даже «наблюдение за благонадёжностью» всех учащихся Казани. Отношения с Магницким поначалу были хорошими; в 1821 году попечитель представил Лобачевского к награждению орденом св. Владимира IV степени, который был утверждён и вручён в 1824 году. Однако постепенно их отношения обостряются – попечитель получает множество доносов, где Лобачевского вновь обвиняют в самонадеянности и отсутствии должной набожности, а сам Лобачевский в ряде случаев проявил непокорность, выступив против административного произвола Магницкого. И. И. Лажечников, служивший при Магницком директором казанских училищ и инспектором университета (с 1823 по 1826 год), с отвращением вспоминал учебную обстановку:

В университете была ломка всему, что в нём прежде существовало. Начальники, профессора, студенты, всё подчинялось строгой клерикальной дисциплине. Науки отодвинулись на задний план. Гонение на философию доходило до смешного фанатизма... преподавание многих учебных предметов, основываясь на богословских началах, как будто готовило студентов в духовное звание.

В эти годы Лобачевский подготовил оригинальный учебник по геометрии, осуждённый рецензентом (академиком Фуссом) за использование метрической системы мер и чрезмерный отход от Евклидовского канона; этот учебник так и не был опубликован при жизни автора. Другой написанный им учебник, по алгебре, удалось опубликовать только спустя 10 лет (1834).

Сразу после воцарения Николая I, в 1826 году, Магницкий был смещён с должности попечителя за обнаруженные при ревизии злоупотребления и предан суду сената. Новым попечителем стал граф М. Н. Мусин-Пушкин, в молодости (1810) сдавший экзамены (на чин) в Казанском университете, после чего много лет служил командиром в казачьих войсках, участвовал в Отечественной войне 1812 года. По отзывам современников, отличался жёсткостью, но вместе с тем неукоснительной справедливостью и честностью, и был далёк от неумеренной религиозности. 3 мая 1827 года 35-летний Лобачевский тайным голосованием был избран ректором университета (11 голосами против 3). Вскоре Мусин-Пушкин надолго уехал в Петербург и в деятельность Лобачевского не вмешивался, всецело ему доверяя и изредка обмениваясь дружескими письмами.

## Ректор (1827 – 1845)



Казанский университет в 1830-е годы

Новый ректор, со свойственной ему энергией, сразу погрузился в хозяйственные дела – реорганизация штата, строительство учебных корпусов, механических мастерских, лабораторий и обсерватории, поддержание библиотеки и минералогической коллекции, участвует в издании «Казанского Вестника» и т. п. Много делал собственными руками. За время работы в университете он вёл курсы по геометрии, тригонометрии, алгебре, анализу, теории вероятностей, механике, физике, астрономии и даже гидравлике, часто замещал отсутствующих преподавателей. Одновременно с преподаванием Лобачевский читал научно-популярные лекции для населения. И одновременно он неустанно развивал и шлифовал главное дело своей жизни – неевклидову геометрию. Первый набросок новой теории – доклад «Сжатое изложение начал геометрии» Лобачевский сделал 11 (23) февраля 1826 года, дата этого выступления считается днём рождения неевклидовой геометрии.

В 1832 году Лобачевский женился на Варваре Алексеевне Моисеевой, которая была почти на 20 лет моложе его. Точное количество родившихся детей неизвестно (по некоторым сведениям 18 детей). Согласно послужному списку, выжили семь детей.

Известно, что одна из его дочерей – София Николаевна (в замужестве Казина) – состояла в браке с потомственным дворянином Нилом Дмитриевичем Казиным, в котором родила двух детей; скончалась 15 июля 1871 года и была похоронена рядом с отцом (вместе со своим сыном, внуком Лобачевского – Н. Н. Казиным, скончавшимся 20 октября 1872 года).

В 1832 – 1834 гг. опубликованный труд Лобачевского по неевклидовой геометрии подвергается резкой невежественной критике в Петербурге. Его служебный авторитет пошатнулся, на третий срок (1833) Лобачевский избран ректором всего 9 голосами против 7. В 1834 году по инициативе Лобачевского вместо «Казанского вестника» начинается издание «Учёных записок Казанского университета», где, бросая вызов своим противникам, он публикует свои новые открытия. Петербургские профессора оценивали научные труды Лобачевского неизменно отрицательно, ему так и не удалось защитить диссертацию.

Несмотря на осложнения, Мусин-Пушкин твёрдо поддержал Лобачевского, и постепенно ситуация несколько нормализовалась. В 1836 году университет посетил царь Николай I, остался доволен и наградил Лобачевского престижным орденом Анны II степени, давшем право на потомственное дворянство. 29 апреля 1838 года «за заслуги на службе и в науке» Н. И. Лобачевскому было пожаловано дворянство и дан герб, в описании которого сказано: *Щит пересечен. В первой, червлёной части, золотая о шести лучах, составленная из двух треугольников звезда и золотая пчела. Во второй, лазурной части, серебряная опрокинутая стрела, над такую же опрокинутою подковою. Щит увенчан дворянскими шлемом и короною. Нашлемник: три серебряных страусовых пера. Намет справа – червлёный, с золотом, слева – лазурный, с серебром. Ректор Императорскаго Казанскаго Университета Николай Лобачевский в службу вступил в 1814 году; 1818 Декабря 31 произведен в Надворные Советники и, состоя в чине Статскаго Советника, 29 Апреля 1838 года получил диплом на потомственное дворянское достоинство. Герб Лобачевского внесен в Общий гербовник дворянских родов Всероссийской империи.*



Герб Лобачевского

Кроме царя, Казанский университет встречал в эти годы и других именитых гостей: немецкого естествоиспытателя Александра фон Гумбольдта (1829), российского полярного исследователя адмирала Фердинанда Врангеля (тоже 1829). 5 сентября 1833 года, проездом в Оренбургскую губернию (для сбора материалов о Пугачёвском бунте), Казань посетил Александр Сергеевич Пушкин, но предположения о его встрече с Лобачевским не нашли подтверждения. Летом 1837 года побывал наследник цесаревич Александр Николаевич, будущий император Александр II, вместе с поэтом В. А. Жуковским путешествовавший по России.

Конец 1830-х годов был печален для Лобачевского. Скончались Бартельс и Карташевский, а 27 февраля 1840 года в его доме умерла мать Прасковья Александровна.

Лобачевский был ректором Казанского университета с 1827 по 1846 годы. На этот период пришлись эпидемия холеры (1830) и сильнейший пожар (1842), уничтоживший половину Казани. Благодаря энергии и умелым действиям ректора жертвы и потери в обоих случаях были минимальны. Усилиями Лобачевского Казанский университет становится первоклассным, авторитетным и хорошо оснащённым учебным заведением, одним из лучших в России.

### Последние годы (1845 – 1856)

В апреле 1845 года Мусин-Пушкин получает новое назначение – становится попечителем Петербургского учебного округа. Должность попечителя Казанского учебного округа переходит Лобачевскому. Он занимает этот пост 18 апреля 1845 года. 20 ноября 1845 года Лобачевский был в шестой раз избран ректором на новое четырёхлетие, причём единогласно.

Следующий, 1846 год был для Лобачевского тяжелым. 8 февраля умирает его двухлетняя дочь Надежда. В этом же году, по истечении 30 лет службы, министерство, по уставу, должно было принять решение об оставлении Лобачевского и Симонова профессорами или выборе новых преподавателей. 11 июня университетский совет сообщил министру, что «не находит никаких причин» отстранять Лобачевского и Симонова от преподавания. Сам Лобачевский в сдержанном письме поддержал Симонова, а в отношении себя оставил решение на усмотрение министра, в случае же отрицательной резолюции просил назначить на свою кафедру («чистой математики») А. Ф. Попова.

Несмотря на мнение совета, 16 августа 1846 года Министерство «по указанию Правительствующего сената» отстранило Лобачевского не только от профессорской кафедры, но и от должности ректора. Он был назначен помощником попечителя Казанского учебного округа со значительным понижением в окладе. Кафедра, согласно его просьбе, была передана А. Ф. Попову, будущему академику. Ректором университета стал И. М. Симонов.

Вскоре Лобачевский разорился, дом в Казани и имение жены были проданы за долги. В 1852 году умер от туберкулёза старший сын Алексей, любимец Лобачевского. Здоровье его самого было подорвано, слабеет зрение. Но несмотря на это Лобачевский по мере сил старается участвовать в жизни университета. Он председательствует в комиссии по празднованию 50-летия университета. Однако комиссия вскоре прекратила своё существование, так как император посчитал, что празднование юбилея излишне.

Последний труд учёного, «Пангеометрия», записали под диктовку ученики слепого учёного в 1855 году. Скончался 12 (24) февраля 1856 года, в тот самый день, в который 30 годами ранее впервые обнародовал свою версию неевклидовой геометрии. Похоронен на Арском кладбище Казани.





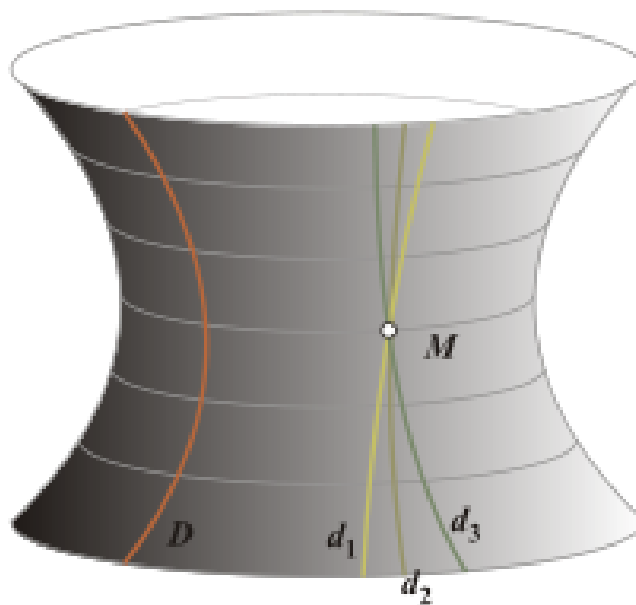
Могила Лобачевского на Арском кладбище

Когда во второй половине 1860-х годов сочинения Лобачевского были уже повсеместно оценены по достоинству и переведены на все основные европейские языки, Казанский университет запросил 600 руб. на издание «Полного собрания сочинений по геометрии» Лобачевского. Осуществить этот проект удалось только спустя 16 лет (1883). Большие трудности встретились даже при подборе материала, так как многих трудов Лобачевского не оказалось ни в библиотеке, ни в книжных лавках, а некоторые ранние работы не найдены до сих пор.

Геометрия Лобачевского.

Сохранились студенческие записи лекций Лобачевского (от 1817 года), где им делалась попытка доказать пятый постулат Евклида, но в рукописи учебника «Геометрия» (1823) он уже отказался от этой попытки. В «Обзрениях преподавания чистой математики» за 1822/23 и 1824/25 годы Лобачевский указал на «до сих пор непобедимую» трудность проблемы параллелизма и на необходимость принимать в геометрии в качестве исходных понятий, непосредственно приобретаемые из природы.

7 (19) февраля 1826 года Лобачевский представил для напечатания в «Записках физико-математического отделения» сочинение: «Сжатое изложение начал геометрии со строгим доказательством теоремы о параллельных» (на французском языке). Но издание не осуществилось. Рукопись и отзывы не сохранились, однако само сочинение было включено Лобачевским в его труд «О началах геометрии» (1829 – 1830), напечатанный в журнале «Казанский вестник». Это сочинение стало первой в мировой литературе серьёзной публикацией по неевклидовой геометрии, или геометрии Лобачевского.



Наглядное представление геометрии Лобачевского:  
через точку  $M$  проходят две прямые, параллельные прямой  $D$

Лобачевский считает аксиому параллельности Евклида произвольным ограничением. С его точки зрения, это требование слишком жёсткое, ограничивающее возможности теории, описывающей свойства пространства. В качестве альтернативы предлагает другую аксиому: *на плоскости через точку, не лежащую на данной прямой, проходит более чем одна прямая, не пересекающая данную*. Разработанная Лобачевским новая геометрия не включает в себя евклидову геометрию, однако евклидова геометрия может быть из неё получена предельным переходом (при стремлении кривизны пространства к нулю). В самой геометрии Лобачевского кривизна отрицательна. Уже

в первой публикации Лобачевский детально разработал тригонометрию неевклидова пространства, дифференциальную геометрию (включая вычисление длин, площадей и объёмов) и смежные аналитические вопросы.

Однако научные идеи Лобачевского не были поняты современниками. Его труд «О началах геометрии», представленный в 1832 году советом университета в Академию наук, получил у М. В. Остроградского отрицательную оценку. В иронически-язвительном отзыве на книгу Остроградский откровенно признался, что он ничего в ней не понял, кроме двух интегралов, один из которых, по его мнению, был вычислен неверно (на самом деле ошибся сам Остроградский). Среди других коллег также почти никто Лобачевского не поддержал, росли непонимание и невежественные насмешки.

Венцом травли стал издевательский анонимный пасквиль (подписанный псевдонимом С. С.), появившийся в журнале Ф. Булгарина «Сын отечества» в 1834 году:

Для чего же писать, да ещё и печатать, такие нелепые фантазии? <...> Как можно подумать, чтобы г. Лобачевский, ординарный профессор математики, написал с какой-нибудь серьёзной целью книгу, которая немного бы принесла чести и последнему приходскому учителю? Если не учёность, то по крайней мере здравый смысл должен иметь каждый учитель, а в новой геометрии нередко недостает и сего последнего. <...> Новая Геометрия <...> написана так, что никто из читавших её почти ничего не понял.

Судя по содержанию этой заметки, её писал человек с математическим образованием, вероятнее всего, кто-то из окружения Остроградского (в статье содержатся те же необоснованные критические замечания, что и в отзыве Остроградского). Степень участия в затее самого Остроградского историкам выяснить не удалось.

Попытка Лобачевского напечатать в том же журнале ответ на пасквиль была проигнорирована редакцией. Несмотря на осложнения, Лобачевский, уверенный в своей правоте, продолжал работу. В 1835 – 1838 годах он опубликовал в «Учёных записках» статьи о «воображаемой геометрии», а затем вышла наиболее полная из его работ «*Новые начала геометрии с полной теорией параллельных*».

Geometrische Untersuchungen  
zur  
Theorie der Parallellinien

Nicolaus Lobatschewsky.  
Kaiserl. russ. öffentl. Universität und öff. Prof. der Mathematik  
an der Kaiserliche Realschule.

Berlin, 1840.

In der G. Gindrichs Buchhandlung

Титульный лист немецкого издания  
«Геометрических исследований по теории параллельных» (1840)

Не найдя понимания на Родине, Лобачевский попытался найти единомышленников за рубежом. В 1837 году статья Лобачевского «Воображаемая геометрия» на французском языке (*Géométrie imaginaire*) появилась в авторитетном берлинском журнале Крелле, а в 1840 году Лобачевский опубликовал на немецком языке небольшую книгу «Геометрические исследования по теории параллельных», где содержится чёткое и систематическое изложение его основных идей. Два экземпляра получил Карл Фридрих Гаусс, «король математиков» той поры. Как много позже выяснилось, Гаусс и сам тайком развивал неевклидову геометрию, однако так и не решился опубликовать что-либо на эту тему, полагая, что научная общественность ещё не готова воспринять столь радикальные идеи. Ознакомившись с результатами Лобачевского, он восторженно отзывался о них, но лишь в своих дневниках и в письмах близким друзьям. Например, в письме астроному Г. Х. Шумахеру (1846) Гаусс так оценил труд Лобачевского:

Вы знаете, что уже 54 года (с 1792 г.) я разделяю те же взгляды (с некоторым развитием их, о котором не хочу здесь упоминать); таким образом, я не нашёл для себя в сочинении Лобачевского ничего фактически нового. Но в развитии предмета автор следовал не по тому пути, по которому шёл я сам; оно выполнено Лобачевским мастер-

ски, в истинно геометрическом духе. Я считаю себя обязанным обратиться Ваше внимание на это сочинение, которое, наверное, доставит Вам совершенно исключительное наслаждение.

Гаусс выразил свою симпатию к идеям русского учёного косвенно: он рекомендовал избрать Лобачевского иностранным членом-корреспондентом Гёттингенского королевского научного общества как «одного из превосходнейших математиков русского государства». Гаусс также начал изучать русский язык, чтобы ознакомиться с деталями открытий казанского геометра. Избрание Лобачевского состоялось в 1842 году и стало единственным прижизненным признанием научных заслуг Лобачевского. Однако положения Лобачевского оно не укрепило, ему осталось работать в родном университете ещё четыре года. Его новая статья (решение некоторых проблем анализа) вновь получает резко отрицательный отзыв Остроградского (1842).

Как выяснили историки науки, венгерский математик Янош Бойяи независимо от Лобачевского и немного позднее (1832) опубликовал свою версию неевклидовой геометрии. Но и его работы не привлекли внимания современников.

Лобачевский умер непризнанным, не дожив до торжества своих идей всего 10-12 лет. Вскоре ситуация в науке коренным образом изменилась. Большую роль в признании трудов Лобачевского сыграли исследования Э. Бельтрами (1868), Ф. Клейна (1871), А. Пуанкаре (1883) и др. Построенные ими модели – (Проективная модель, Конформно-евклидова модель и модель псевдосферы) – доказали, что геометрия Лобачевского непротиворечива в той же мере, что и евклидова геометрия.

Осознание того, что у евклидовой геометрии имеется полноценная альтернатива, произвело огромное впечатление на научный мир и придало импульс другим новаторским идеям в математике и физике. В частности, геометрия Лобачевского оказала решающее влияние на появление римановой геометрии, «Эрлангенской программы» Феликса Клейна и общей теории аксиоматических систем.

Лобачевский получил ряд ценных результатов и в других разделах математики: так, в алгебре он разработал, независимо от Ж. Данделена, метод приближённого решения уравнений, в математическом анализе получил ряд тонких теорем о тригонометрических рядах, уточнил понятие непрерывной функции, дал признак сходимости ря-

дов и др. В разные годы он опубликовал несколько содержательных статей по алгебре, теории вероятностей, механике, физике, астрономии и проблемам образования.

Ученики Лобачевского:

- Больцани, Иосиф Антонович
- Зинин, Николай Николаевич, ставший академиком-химиком.
- Попов, Александр Фёдорович.
- Янишевский, Эраст Петрович.

Награды и звания:

В течение жизни Н. И. Лобачевский получил за неутомимую и плодотворную служебную деятельность ряд наград:

- 1818 – как профессор получил чин надворного советника.
- 1824 – орден Святого Владимира IV степени, чин коллежского советника.
- 1831 – личная благодарность царя за успешную борьбу с эпидемией холеры и перстень с бриллиантом. Царский подарок Лобачевский был вынужден в годы нужды продать.
- 1833 – орден Святого Станислава III степени, чин статского советника.
- 1836 – орден Святой Анны II степени, звание потомственного дворянина (утверждено в 1838 году).
- 1838 – чин действительного статского советника.
- 1841 – звание заслуженного профессора по выслуге 25 лет.
- 1842 – по рекомендации Гаусса избран членом-корреспондентом Гёттингенского королевского научного общества.
- 1842 – орден Святого Владимира III степени, к 50-летию.
- 1844 – орден Святого Станислава I степени.
- 1852 – орден Святой Анны I степени, к 60-летию.
- 1855 – по случаю столетия Московского университета избран его почётным членом, с вручением серебряной медали.

В честь Лобачевского названы:

- Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород. 20 марта 1956 года вышел указ Президиума Верховного Совета СССР о присвоении имени Н. И. Лобачевского Горьковскому (Нижегородскому) университету (Казанский университет с 1925 года носил имя В. И. Ульянова-Ленина, Ленин учился там с сентября по декабрь 1887 года).

- Малая планета (1858) Лобачевский.
  - Кратер на обратной стороне Луны (9,76°N, 113,07°E).
  - Научная библиотека Казанского университета.
  - Улицы Лобачевского в различных населённых пунктах государств бывшего СССР.
  - Один из самолётов Аэрофлота.
  - Лицей им. Н. И. Лобачевского при КФУ (Казань).
- Труды:
- *Н. И. Лобачевский*. Полное собрание сочинений в пяти томах. М.: ГИТТЛ.
- Том 1, 1946 год.  
Геометрические исследования по теории параллельных линий.  
О началах геометрии.
- Том 2, 1949 год.  
Геометрия. Новые начала геометрии с полной теорией параллельных.
- Том 3, 1951 год.  
Воображаемая геометрия.  
Применение воображаемой геометрии к некоторым интегралам.  
Пангеометрия.
- Тома 4-5, 1951 год.  
Работы в других областях, письма.
- *Н. И. Лобачевский*. Полное собрание сочинений по геометрии.
  - Том 1. Сочинения на русском языке. – Казань, 1883. – 560 с.
  - Том 2. Сочинения на французском и немецком языках. – Казань, 1886. – 158 с.
  - *Н. И. Лобачевский*. Геометрические исследования по теории параллельных линий, Перевод, комментарии, вступительные статьи и примечания профессора В. Ф. Кагана. М.-Л.: изд-во Академии Наук СССР, 1945, 176 с, djvu.
  - *Н. И. Лобачевский*. Избранные труды по геометрии. Серия: Классики науки. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1956.
  - Об основаниях геометрии. Сборник классических работ по геометрии Лобачевского и развитию её идей. М.: Гостехиздат, 1956.
  - *Н. И. Лобачевский*. О началах геометрии.(1 часть). Воображаемая геометрия. (1 часть). Новые начала геометрии с полной теорией параллельных (Вступление).

### 5.5. С. В. Ковалевская

**Со́фья Васи́льевна Ковале́вская** (урождённая Корвин-Круковская; 3 [15] января 1850, Москва – 29 января [10 февраля] 1891, Стокгольм) – русский математик и механик, с 1889 года иностранный член-корреспондент Петербургской Академии наук. Первая в России и в Северной Европе женщина-профессор и первая в мире женщина – профессор математики (получившая ранее это звание Мария Анъези никогда не преподавала). Автор повести «Нигилистка» (1884) и «Воспоминания детства».



Софья Васильевна Ковалевская

#### *Биография*

Софья Васильевна Ковалевская родилась 3 (15) января 1850 года в Москве, в городской усадьбе цехового Алексея Стрельцова. В метрической книге Московской духовной консистории Никитского сорока, Знаменской церкви за Петровскими воротами, за 1850 год имеется запись.

Дочь генерал-лейтенанта артиллерии В. В. Корвин-Круковского и Елизаветы Фёдоровны (девичья фамилия – Шуберт). Дед Ковалевской, генерал от инфантерии Ф. Ф. Шуберт, был выдающимся математиком, а прадед Ф. И. Шуберт ещё более известным астрономом. Свои детские годы Ковалевская провела в поместье отца Полибино Невельского уезда, Витебской губернии (ныне – село Полибино Великолукского района Псковской области). Знакомство Софьи Ковалевской с математикой произошло в раннем детстве: стены её детской



в усадьбе Полибино были оклеены (случайно, из-за нехватки обоев) лекциями профессора Остроградского о дифференциальном и интегральном исчислении.

Первые уроки, кроме гувернанток, давал Ковалевской с восьмилетнего возраста домашний наставник, сын мелкопоместного шляхтича Иосиф Игнатьевич Малевич, поместивший в книге «Русская старина» (декабрь 1890) воспоминания о своей ученице. В 1866 году Ковалевская впервые поехала за границу, а потом жила в Санкт-Петербурге, где брала уроки математического анализа у А. Н. Страннолюбского.

Поступление женщин в высшие учебные заведения России было запрещено. Поэтому Ковалевская могла продолжить обучение только за границей, но выдавать заграничный паспорт можно было только с разрешения родителей или мужа. Отец не собирался давать разрешения, так как не хотел дальнейшего обучения дочери. Поэтому Софья организовала фиктивный брак с молодым учёным В. О. Ковалевским. Правда, Ковалевский не подозревал, что в итоге влюбится в свою фиктивную жену.

В 1868 году новобрачные отправились за границу. В 1869 году Ковалевская училась в Гейдельбергском университете у Кенигсбергера, а с 1870 по 1874 год в Берлинском университете у К. Т. В. Вейерштрасса. По правилам университета женщины не могли слушать лекции. Но Вейерштрасс, заинтересованный в раскрытии математических дарований Софьи, руководил её занятиями.

Она сочувствовала революционной борьбе и идеям утопического социализма, поэтому в апреле 1871 года вместе с мужем В. О. Ковалевским приехала в осаждённый Париж, ухаживала за ранеными коммунарами. Позднее принимала участие в спасении из тюрьмы деятеля Парижской коммуны В. Жаклара, мужа своей сестры-революционерки Анны.

Эмансипированные подруги Софьи не одобряли её близости с фиктивным супругом. Они были вынуждены жить в разных квартирах и разных городах. Это положение тяготило обоих. В 1874 году они стали жить вместе, а четыре года спустя у них родилась дочь.

В 1874 году Гёттингенский университет, по защите диссертации «*Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen*» (с нем. – «К теории

дифференциальных уравнений»), присвоил Ковалевской степень доктора философии.

В 1879 году Ковалевская сделала сообщение на 6 съезде естествоиспытателей в Санкт-Петербурге. В 1881 году была избрана в члены Московского математического общества (приват-доцент).

После самоубийства мужа (1883), который запутался в своих коммерческих делах, Ковалевская, оставшаяся без средств с пятилетней дочерью, приехала в Берлин и остановилась у Вейерштрасса. Ценой огромных усилий, используя весь свой авторитет и связи, Вейерштрассу удалось выхлопотать ей место в Стокгольмском университете (1884). Под именем Соня Ковалевски (*Sonya Kovalevsky*) она стала профессором кафедры математики в Стокгольмском университете с обязательством читать лекции первый год по-немецки, а со второго — по-шведски. В скором времени Ковалевская овладела шведским языком и печатала на этом языке свои математические работы и литературные произведения (роман «Семья Воронцовых»).

В конце 1880-х годов близким другом Софьи стал родственник её мужа социолог Максим Ковалевский, покинувший Россию из-за преследований со стороны правительства. Софья пригласила его к себе в Стокгольм и обеспечила ему заработок посредством чтения лекций в местном университете. Максим Ковалевский сделал ей предложение, но Софья его отвергла, так как не желала связывать себя узами нового брака. В 1890 году после совместной поездки по Ривьере они расстались.

В 1888 году Ковалевская стала лауреатом премии Бордена Парижской академии наук за открытие третьего классического случая разрешимости задачи о вращении твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Вторая работа на ту же тему в 1889 году была отмечена премией Шведской академии наук, и Ковалевская была избрана членом-корреспондентом на физико-математическом отделении Российской академии наук.

В 1891 году на пути из Берлина в Стокгольм Софья узнала, что в Дании началась эпидемия оспы. Испугавшись, она решила изменить маршрут. Но кроме открытого экипажа для продолжения путешествия не оказалось ничего, и ей пришлось пересесть в него. По дороге Ковалевская простудилась. Простуда перешла в воспаление лёгких.

Софья Ковалевская скончалась в возрасте 41 года 29 января 1891 года в Стокгольме «от плеврита и паралича сердца». Похоронена в Стокгольме на Северном кладбище.

### **Научная деятельность**

Наиболее важные исследования относятся к теории вращения твёрдого тела. Ковалевская открыла третий классический случай разрешимости задачи о вращении твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Этим продвинула вперёд решение задачи, начатое Леонардом Эйлером и Ж. Л. Лагранжем.

Доказала существование аналитического (голоморфного) решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений с частными производными, исследовала задачу Лапласа о равновесии кольца Сатурна, получила второе приближение.

Решила задачу о приведении некоторого класса абелевых интегралов третьего ранга к эллиптическим интегралам. Работала также в области теории потенциала, математической физики, небесной механики.

В 1889 году получила большую премию Парижской академии за исследование о вращении тяжёлого несимметричного волчка.

Из математических работ Ковалевской наиболее известны: «Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen» (1874, «Journal für die reine und angewandte Mathematik», том 80); «Ueber die Reduction einer bestimmten Klasse Abel'scher Integrale 3-ten Ranges auf elliptische Integrale» («Acta Mathematica», 4); «Zusätze und Bemerkungen zu Laplace's Untersuchung über die Gestalt der Saturnsringe» (1885, «Astronomische Nachrichten», т. CXI); «Ueber die Brechung des Lichtes in cristallinischen Medien» («Acta mathematica» 6,3); «Sur le problème de la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe» (1889, «Acta mathematica», 12,2); «Sur une propriété du système d'équations différentielles qui définit la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe» (1890, «Acta mathematica», 14,1). О математических трудах написаны рефераты А. Г. Столетовым, Н. Е. Жуковским и П. А. Некрасовым в «Математическом Сборнике», т. XVI вышедших и отдельно (М., 1891).

Мы уже не раз замечали, что жизнь и научная деятельность всякого ученого неразрывно связаны между собою, а потому говоря об одной, приходится то и дело обращаться к другой.

Научную деятельность Ковалевской удобно и естественно разделить на два периода: первый - до отъезда в Россию в 1874 году и второй - после приезда из России за границу в начале восьмидесятых годов. В молодости она почти исключительно занималась чистой математикой.

Вейерштрасс, отличающийся удивительной способностью готовить к самостоятельным занятиям математикой, в первое время упражнял Ковалевскую в решении легких, но все же новых вопросов, развивая в ней различные навыки; затем она под его руководством постепенно переходила к более самостоятельным работам; самые первые труды ее не были напечатаны. Ковалевская представила Геттингенскому университету три самостоятельные работы: "О дифференциальных уравнениях с частными производными", "Об Абелевских интегралах" и "О форме кольца Сатурна"; первым же напечатанным трудом была ее диссертация "О дифференциальных упражнениях с частными производными", появившаяся в 80-м томе журнала Крелля, издаваемого в Берлине. Этот труд настолько замечателен, что из него сделано подробное извлечение и помещено в курсе Гурза, изданном на французском языке в 1891 году в Париже. Предмет, к которому он относится, считается труднейшим в области чистой математики и помимо того представляется существенно важным для механики, физики и астрономии.

Перевод этого труда с немецкого языка на французский через семнадцать лет после его появления ясно свидетельствует о его важности.

Пуанкаре, считающийся теперь одним из первых математиков в Европе, выразился так об этом труде: "Г-жа Ковалевская в значительной степени упростила теорему Коши и дала ей окончательную форму".

Когда Ковалевская напечатала это сочинение, ей было двадцать четыре года. И тогда она уже в совершенстве владела всеми методами нового анализа, которые ей такгодились впоследствии.

Вторая работа Ковалевской принадлежит к теории Абелевых интегралов и также относится к очень трудной области математики. В этой работе она пользуется неизданными тогда трудами Вейерштрасса и при помощи данных им средств решает весьма сложную задачу с большим знанием и искусством. Это - та самая работа, которая, несмотря на свою важность, так долго пролежала в ее портфеле и была

напечатана в "Acta Mathematica" в 1884 году, то есть ровно через десять лет после своего окончания. Но раньше, в 1879 году, Ковалевская читала реферат этого труда еще на съезде естествоиспытателей в Петербурге, и тогда, помнится, многие русские математики, малознакомые с методами Вейерштрасса или предубежденные против них, стали к ним относиться с большою мягкостью и с большим интересом. Вообще же, Россия осталась как-то в стороне от влияния Вейерштрасса, следуя направлению собственных светил науки. Но Ковалевская никогда не могла примкнуть к русской школе математиков, несмотря на свое уважение к русским ученым.

Третья работа Ковалевской, относящаяся к первому периоду ее деятельности, посвящена по своему содержанию астрономии, - вероятно, в память деда, астронома Шуберта, она взялась за аналитическое решение одного астрономического вопроса. В этом первом приложении анализа она получила результаты, представляющие ценный вклад в науку. И такая работа пролежала у Ковалевской под сукном 11 лет! Она относится к трудному вопросу астрономии о форме кольца Сатурна и напечатана в 1885 году в "Astronomische Nachrichten". ["Астрономические вести" (нем.)] Лаплас в своей "Небесной механике" предполагает, что кольцо Сатурна слагается из нескольких жидких колец, имеющих форму тел вращения и симметричных относительно плоскости экватора планеты. Великий математик решает задачу о форме колец очень остроумно и просто, но с недостаточной точностью. Ковалевская задалась мыслью исследовать вопрос о равновесии кольца с большей точностью и повела исследование так, что дала возможность определить форму кольца с какой угодно точностью. Она нашла для меридионального сечения кольца две формы, отклоняющиеся от эллипса Лапласа. Эта работа доставила ей большую известность и в значительной степени содействовала популярности метода Вейерштрасса, применение которого в руках талантливой ученицы дало такие блестящие результаты. В настоящее время многие молодые математики во Франции занимаются дальнейшим развитием мыслей Ковалевской, высказанных в этом труде. Из того, что мы сказали, очевидно, что Ковалевская и этими тремя работами завоевала бы себе почетное место в рядах научных деятелей еще в семидесятых годах, если бы все эти труды были тогда же напечатаны. Несмотря на долгий промежуток времени между этими работами и принадлежащими ко второму, последнему периоду, в них есть много общего. Первою работой второго периода явилось исследование о распро-

странении световой волны в средах двойной преломляемости. Эта работа представляет как бы продолжение ненапечатанного труда Вейерштрасса. Учитель уступил свою работу любимой ученице, так что статья Ковалевской начинается изложением результатов, найденных Вейерштрассом. Она с педантичной строгостью отделяет результаты, найденные ее учителем, от того, что сделано ею самой. Этот труд есть аналитическая обработка физических гипотез Ляме. Он напечатан в "Acta Mathematica", в нем Ковалевская проявила все свои обычные свойства и упорство мысли; но, по общему мнению, в этом случае был бы более уместен геометрический метод как более простой.

Главный труд Ковалевской относится к аналитической механике. Он увенчан премией Французской Академии наук.

Анализ, употребленный ею в данном случае, настолько прост, что, по мнению профессора Жуковского, его следует включить в курсы аналитической механики. За этой работой все единогласно признают бесспорные заслуги, которые навеки останутся связанными с именем Ковалевской. Всю важность этого открытия невозможно понять людям, не знающим аналитической механики. Таких людей мы просим обратить внимание на имена ученых, сотрудником и продолжателем идей которых явилась Ковалевская: Эйлер, Пуансо и Лагранж! Решенный ею вопрос был самым сложным из всех. Для славы имеет большое значение не только сила ума и таланта, но также сам предмет, на который они направлены, и можно с уверенностью сказать, что оставаясь Ковалевская в области чистой теории, ее имя никогда не приобрело бы такой известности. Кроме того, в этой работе она далеко отошла от Вейерштрасса, никогда не занимавшегося такими вопросами, и явилась вполне самостоятельным ученым. Для того чтобы составить себе понятие о плодотворности этого труда, приведем следующее мнение профессора "чистой" математики Некрасова:

*"Талантливое открытие Ковалевской, относящееся к примечательному случаю движения твердого тела, не есть только случайная, счастливая находка; напротив того, открытие это есть результат ее настойчивых, упорных трудов и глубоких знаний в области чистой математики и особенно современного анализа. В самом деле, в этом счастливом открытии ее ей помогли те знания, которые она проявила в своих первых трудах".*

За этот труд, как нам уже известно, Ковалевская удостоена была увеличенной премии Французской Академии наук. Этой работой начиналась новая фаза ее деятельности. Она упорно продолжала заниматься этим предметом, и в 1889 году за два сочинения, состоящие в связи с той же работой, получила премию от Стокгольмской Академии наук.

Пуанкаре и другие первоклассные математики с большим интересом следили за результатами ее работ. Несмотря на все это, по общепринятому мнению, Ковалевская не принадлежала к гениям математических наук - не произвела реформы, но была, бесспорно, равной самым талантливым из математиков-мужчин нового времени, так как она глубоко проникала в существующие методы науки, искуснейшим образом пользовалась ими, распространяла и развивала их, делая совершенно новые, блестящие открытия, и легко справлялась с громаднейшими затруднениями. Мы готовы были бы согласиться с тем, что Ковалевская не принадлежала к гениям, если бы она не умерла так рано, в те годы, когда и ее знаменитый учитель не успел еще создать никакой математической школы и произвести реформы в современном анализе. Когда человек умирает в лучшую пору своей жизни - в то время, когда талант способен еще развиваться,- то весьма трудно определить, до чего бы он мог дойти, если бы продолжал жить. Что касается великих преобразований, то мы вполне уверены, что они обуславливаются также временем и вызываются состоянием науки.

Многие утверждают, что Ковалевская получила большее вознаграждение за свои заслуги, чем любой мужчина, сделавший не меньше нее для науки. Однако если мы оставим в стороне овации и чествования, то увидим, что она, собственно говоря, получила только должное: ей дали ординарную профессию за два года до смерти и за труд, принесший ей бессмертную славу. Ей досталась увеличенная премия, потому что она вместо продвижения вперед в решении вопроса, как того требовала Академия, дала полное его решение. Правда, она пять лет получала частную субсидию в Швеции от людей, преданных делу борьбы с женской дискриминацией, но зато она и послужила этому делу как никто!

Нам остается сказать несколько слов о литературной деятельности Ковалевской, которая служила ей отдыхом; при этом мы огра-

ничимся ее сочинениями, напечатанными на русском языке: 1) "Воспоминания детства"; 2) "Воспоминания о Джордж Элиот"; 3) "Три дня в крестьянском университете в Швеции"; 4) "Vaе victis" ["Горе побежденным!" (лат.)], "Письмо в неизвестную редакцию"; 5) "Отрывок из романа, происходящего на Ривьере"; 6) несколько фельетонов, напечатанных в "Новом времени" и в "Русских ведомостях"; 7) драма "Борьба за счастье", написанная совместно с А. К. Леффлер и изданная в Киеве, в переводе Лучицкой.

Оригинальность мысли и формы, живость рассказа, тонкий психологический анализ и обилие глубоких мыслей придают всему, что вышло в этом роде из-под пера Ковалевской, неизъяснимую прелесть. Многие из этих сочинений были напечатаны по-шведски, другие переведены на французский язык, и на всех языках, на которых они существуют, их читают с большим интересом. Русской публике эти сочинения симпатичны также по убеждениям, проявившимся в них с большой ясностью и доказавшим, что, несмотря на свое долгое пребывание за границей, Ковалевская осталась неизменно верной традициям шестидесятых годов.

Но писать то, что видел, думал и чувствовал, - совсем не то, что создавать литературные классические произведения. Все упомянутые сочинения не дают Ковалевской никакого определенного места в истории нашей литературы, хотя и наводят на мысль, что Ковалевская имела, по-видимому, все данные создать и здесь нечто крупное, выдающееся. В числе упомянутых произведений мы находим только начала задуманных Ковалевской повестей, по которым трудно судить, каковы бы они были, если бы она их закончила. Один английский журнал утверждает, что повесть Ковалевской "Вера Воронцова" оставлена ею в совершенно обработанном виде, но, к сожалению, она не появилась в русской печати, и поэтому говорить о ней мы считаем неудобным.

Помимо несомненных литературных достоинств, беллетристические произведения Ковалевской имеют глубокий исторический интерес как памятник замечательного времени, относящегося к царствованию Александра II.



## 5.6. П. Л. Чебышев

**Пафну́тий Льво́вич Чебышёв** (4 [16] мая 1821, Окатово, Калужская губерния – 26 ноября [8 декабря] 1894, Санкт-Петербург) – русский математик и механик, основоположник петербургской математической школы, академик Петербургской академии наук (с 1859 года) и ещё 24 академий мира.

Чебышёв – «величайший, наряду с Н. И. Лобачевским, русский математик XIX века». Он получил фундаментальные результаты в теории чисел (распределение простых чисел) и теории вероятностей (центральная предельная теорема, закон больших чисел), построил общую теорию ортогональных многочленов, теорию равномерных приближений и многие другие. Основал математическую теорию синтеза механизмов и разработал ряд практически важных концепций механизмов.



Пафнутий Львович Чебышев

Фамилию учёного – по его собственному указанию – следует произносить «Чебышо́в»; в XIX веке такое произношение данной старинной дворянской фамилии (писавшейся тогда – в условиях традиционного неразличения *e/ё* на письме – как «Чебышевъ») было весьма распространено (предполагают, что эта фамилия по своему происхождению является кратким притяжательным прилагательным, обра-

зованным от антропонима *Чебыш* с ударением на окончании в косвенных падежах и на последнем слоге основы в именительном падеже).

В XX веке в связи с тенденцией к обособлению фамилий на *-ов/-ёв* от исходных притяжательных прилагательных и всё ещё распространённым неразличением на письме *e/ё* получило довольно широкое распространение ошибочное произношение «Чéбышев» (с ударением на первом слоге) – несмотря на чёткие рекомендации авторитетных источников. 4-е издание академического «Русского орфографического словаря» (2013), словарь ударений «Собственные имена в русском языке» (2001) и профильные академические издания, последовательно использующие букву *ё* при передаче имён и названий, фиксируют в качестве орфографической и орфоэпической нормы написание и произношение **Чебышёв**.

#### *Биография*

Пафнутий Чебышёв родился 4 (16) мая 1821 года в селе Окатово Боровского уезда Калужской губернии (ныне село Акатово Жуковского района Калужской области) в семье богатого землевладельца, представителя старинного русского дворянского рода Чебышёвых Льва Павловича Чебышёва – участника Отечественной войны 1812 года и взятия Парижа в 1814 году. Дата рождения дана в соответствии с обнаруженной В. Е. Прудниковым записью в метрической книге храма Преображения Господня в селе Спас-Прогнанье Калужской губернии (во многих источниках приводится дата 14 (26) мая, указанная К. А. Поссе в статье «Чебышёв, Пафнутий Львович» из энциклопедического словаря Брокгауза и Ефрона).

Первоначальное воспитание и образование получил дома: грамоте его обучила мать Аграфена Ивановна, арифметике и французскому языку – двоюродная сестра Авдотья Квинтилиановна Сухарёва. Кроме того, с детства Пафнутий занимался музыкой. Одним из детских увлечений будущего учёного было изучение механизмов игрушек и автоматов, причём он и сам придумывал и мастерил разные механические игрушки. Этот интерес к механизмам сохранялся у Чебышёва и в зрелые годы.

В 1832 году семья переехала в Москву, чтобы продолжить образование взрослых детей. В Москве с Пафнутием математикой и физикой занимался П. Н. Погорельский – один из лучших учителей Москвы, у которого в том числе учился, в пансионе Вейденгаммера, и

И. С. Тургенев. Латынь Пафнутию Чебышёву преподавал в то время студент-медик, а в будущем главный врач Шереметевской больницы А. Т. Тарасенков, за которого впоследствии вышла замуж сестра Пафнутия – Елизавета Чебышёва.

Летом 1837 года Чебышёв начал изучение математики в Московском университете на втором физико-математическом отделении философского факультета. Существенное влияние на формирование круга научных интересов молодого Чебышёва оказал его учитель – профессор прикладной математики и механики Московского университета Николай Дмитриевич Брашман; благодаря ему, в частности, Чебышёв познакомился с работами французского инженера Жана-Виктора Понселе.

В 1840/1841 учебном году, участвуя в студенческом конкурсе, Чебышёв получил серебряную медаль за работу по нахождению корней уравнения  $n$ -й степени (сама работа была написана им ещё в 1838 году и сделана на основе алгоритма Ньютона).

В 1841 году Пафнутий Чебышёв окончил Императорский Московский университет. В это время дела его родителей из-за голода, охватившего в 1840 году значительную часть России, пришли в расстройство, и семья больше не могла материально поддерживать своего сына. Однако выпускник университета, невзирая на своё крайне стеснённое материальное положение, упорно продолжал заниматься наукой. В 1846 году он успешно защитил магистерскую диссертацию «Опыт элементарного анализа теории вероятностей».

В 1847 году Чебышёв был утверждён в звании адъюнкт-профессора Петербургского университета. Чтобы получить право чтения лекций в университете, он защитил ещё одну диссертацию – на тему «Об интегрировании с помощью логарифмов», после чего читал лекции по высшей алгебре, теории чисел, геометрии, теории эллиптических функций и практической механике. Не раз он читал и курс теории вероятностей, изъясв из него расплывчатые формулировки и неправомерные утверждения и превратив его в строгую математическую дисциплину.

В 1849 году Чебышёв защитил в Петербургском университете докторскую диссертацию «Теория сравнений», после чего в 1850 году он стал профессором Петербургского университета; данную должность он занимал до 1882 года. Работая в Петербургском университе-

те, Чебышёв близко сошёлся с профессором прикладной математики О. И. Сомовым, который тоже был учеником Н. Д. Брашмана, и эти отношения переросли в глубокую дружбу. В семейном плане Чебышёв был одинок, и это обстоятельство также способствовало его сближению с большой семьёй Сомова.

В 1852 году Чебышёв совершил научную командировку в Великобританию, Францию и Бельгию, в ходе которой он ознакомился с практикой зарубежного машиностроения, с музейными коллекциями машин и механизмов, с работой заводов и фабрик, а также встречался с крупнейшими математиками и механиками: О. Коши, Ж. Лиувиллем, Ж.-А. Серре, Л. Фуко, Ш. Эрмитом, Дж. Сильвестром, А. Кэли, Т. Грегори. После этого он некоторое время преподавал практическую механику в Петербургском университете и Александровском лицее.

В 1853 году академики П. Н. Фусс, В. Я. Струве, Б. С. Якоби, В. Я. Буняковский представили Чебышёва к избранию в адъюнкты Петербургской академии наук, особо отметив важность его работ в области практической механики. В том же году он был избран в адъюнкты, а в 1856 году стал экстраординарным академиком. В 1858 году в связи с его работами по теории шарнирных параллелограммов и теории приближения функций академики В. Я. Буняковский, М. В. Остроградский, Э. Х. Ленц, Б. С. Якоби, А. Я. Купфер, О. В. Струве подписали представление к избранию Чебышёва ординарным академиком, что и произошло в следующем году. Почётный член Московского университета (1858).

В 1863 году особая «Комиссия Чебышёва» принимала деятельное участие от Совета Санкт-Петербургского университета в разработке Университетского устава. Университетский устав, подписанный Александром II 18 июня 1863 года, предоставлял автономию университету как корпорации профессоров. Этот устав просуществовал до эпохи контрреформ правительства Александра III и рассматривался историками как наиболее либеральный и удачный университетский регламент в России XIX – начала XX веков.

П. Л. Чебышёв умер 26 ноября (8 декабря) 1894 года за письменным столом. Погребён в родном имении, в селе Спас-Прогнанье (ныне Жуковского района Калужской области) у храма Преображения Господня, рядом с могилами родителей.

## Математика

Основные математические исследования П. Л. Чебышёва относятся к теории чисел, теории вероятностей, теории приближения функций, математическому анализу, геометрии, прикладной математике.

Творческий метод Чебышёва отличало стремление к увязке проблем математики с вопросами естествознания и техники и к соединению абстрактной теории с практикой. Учёный указывал: «Сближение теории с практикою даёт самые благотворные результаты, и не одна только практика от этого выигрывает: сами науки развиваются под влиянием её: она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах давно известных... Если теория много выигрывает от новых приложений старой методы или от новых развитий её, то она ещё более приобретает открытием новых метод, и в этом случае науки находят себе верного руководителя в практике».

### Теория чисел

Из многочисленных открытий Чебышёва надо упомянуть прежде всего работы по теории чисел. Начало им было положено докторской диссертацией Чебышёва «Теория сравнений», напечатанной в 1849 году; она стала первой отечественной монографией по теории чисел. Этот труд несколько раз переиздавался, был переведен на немецкий и итальянский языки.

В 1851 году появился знаменитый его мемуар «Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины». К этому моменту была известна недоказанная гипотеза Лежандра, согласно которой функция распределения простых чисел приближённо равна:

$$\pi(x) \approx \frac{x}{\ln x - 1,08366}.$$

Чебышёв обнаружил гораздо лучшее приближение – интегральный логарифм (это предположение впервые высказал Гаусс в письме Энке (1849), однако не смог его обосновать):  $\pi(x) \approx li\ x \equiv \int_2^x \frac{dt}{\ln t}$ .

Чебышёв показал, что предел отношения  $\frac{\pi(x)}{li\ x}$  не может быть отличным от 1 (если он существует), и дал оценку возможным отклоне-

ниям  $\pi(x)$  от интегрального логарифма. Он также показал, что если предел отношения  $\frac{\pi(x)}{x/\ln x}$  существует, то он равен 1. Однако доказать существование этих пределов не смог. Позднее (в 1896 году) существование обоих пределов доказали – независимо друг от друга – Ж. Адамар и Ш. Ж. Валле-Пуссен.

Этот мемуар принёс 30-летнему Чебышёву общеевропейскую известность. В следующем году (1852) Чебышёв опубликовал новую статью «О простых числах». В ней он провёл глубокий анализ сходимости рядов, зависящих от простых чисел, нашёл критерий их сходимости. В качестве приложения этих результатов он впервые доказал «*постулат Бертрана*» (выдвинутую Ж. Л. Бертраном гипотезу о том, что при  $n > 3$  между натуральными числами  $n$  и  $2n - 2$  находится по крайней мере одно простое число) и дал новую, весьма точную оценку для  $\pi(x)$ :

$$0,92129 < \frac{\pi(x)}{x/\ln x} < 1,10555 \quad (\text{данное неравенство позже сумели не-}$$

сколько усилить Дж. Сильвестр и И. Шур).

Чебышёв много занимался теорией квадратичных форм и связанными с ней проблемами делимости натуральных чисел и их разложения на простые множители. В своей статье 1866 года «Об одном арифметическом вопросе» он, используя аппарат непрерывных дробей, исследовал диофантовы приближения целых чисел. В аналитической теории чисел он одним из первых использовал гамма-функцию.

### **Теория вероятностей**

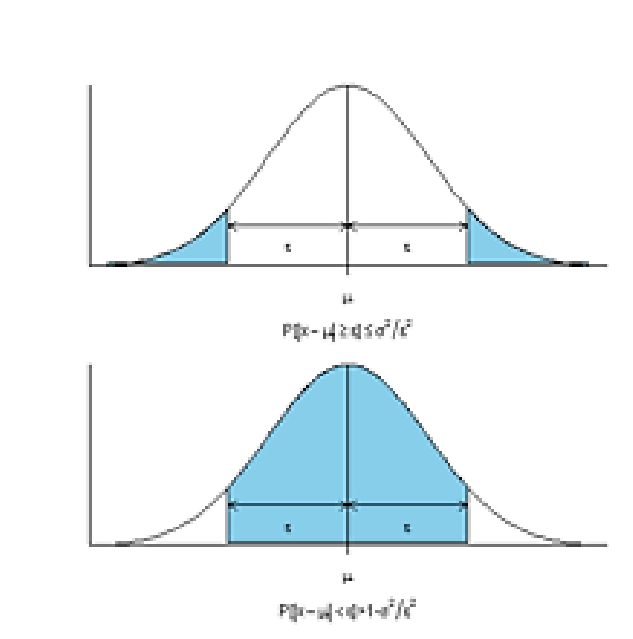
Чебышёв стал первым русским математиком мирового уровня и в теории вероятностей. С 1860 года он сменил В. Я. Буняковского на кафедре теории вероятностей Петербургского университета и начал свой цикл лекций. Он опубликовал по данной теме всего четыре работы, но фундаментального характера. В статье «О средних величинах» (1866 год) было впервые доказано «неравенство Чебышёва», позднее усиленное Марковым:

$$P(|x - Mx| \geq k\sigma) \leq \frac{1}{k^2}.$$

Эта формула означает, что вероятность отклонения любой случайной величины  $x$  от её среднего значения (математического ожида-

ния)  $Mx$  более чем на  $k$  стандартных отклонений ( $\sigma$ ) не превышает  $\frac{1}{k^2}$ . Например, отклонение более чем на  $5\sigma$  имеет вероятность не более  $1/25$ , то есть 4 %.

Хотя указанное неравенство впервые было опубликовано (без доказательства) И.-Ж. Бьенэме в 1853 году, за ним закрепилось название «неравенство Чебышёва» – в значительной мере потому, что П. Л. Чебышёв не только дал вывод этого неравенства, но и успешно применил его для решения важной проблемы – обоснования закона больших чисел.



Неравенство Чебышёва, ограничивающее вероятность больших отклонений случайной величины от своего математического ожидания

Именно, в качестве следствия данного неравенства Чебышёв получил чрезвычайно общую формулировку закона больших чисел: если математические ожидания серии  $n$  случайных величин и квадраты этих математических ожиданий ограничены в совокупности, то среднее арифметическое этих величин с ростом  $n$  сходится к среднему арифметическому для их математических ожиданий. Из этой теоремы получаются как следствия теоремы Бернулли и Пуассона; Чебышёв впервые строго оценил точность этих теорем и других приближений.

В этой же статье П. Л. Чебышёв впервые чётко обосновал общепринятую сегодня точку зрения на понятие *случайной величины* как на одно из основных понятий теории вероятностей.

В 1887 году появилась статья Чебышёва «О двух теоремах относительно вероятностей». В этой работе он установил, что при некоторых (достаточно общих) условиях выполняется центральная предельная теорема: сумма большого числа независимых случайных величин с нулевыми математическими ожиданиями (например, погрешностей измерения) распределена приближённо по нормальному закону, и тем точнее, чем больше слагаемых в сумме. Этот результат по своей общности далеко перекрывает теорему Муавра – Лапласа и все её аналогии. В ходе поисков доказательства теоремы Чебышёв разработал – для случая сходимости к нормальному распределению – метод, известный сейчас как *метод моментов*, то есть метод определения распределения вероятностей по его моментам.

Доказывая свой вариант центральной предельной теоремы, Чебышёв допустил логический пробел: оказалось, что – в дополнение к указанным Чебышёвым условиям применимости теоремы – следует ещё потребовать, чтобы среднее арифметическое дисперсий при стремлении  $n$  к бесконечности имело предел. Данный недостаток был вскоре исправлен А. А. Марковым.

Обе упомянутые теоремы Чебышёва занимают центральное место в теории вероятностей. Особенно важно то обстоятельство, что Чебышёв не только указал предельное распределение, но в обоих случаях детально проанализировал границы возможных отклонений от этого предела. Исследования П. Л. Чебышёва продолжили его ученики, в первую очередь А. А. Марков и А. М. Ляпунов.

### **Теория приближения функций**

Хотя теория приближения функций имеет достаточно богатую предысторию, собственно историю этого раздела математики принято исчислять с 1854 года, когда была опубликована статья П. Л. Чебышёва «Теория механизмов, известных под названием параллелограммов». Она стала первой из серии работ учёного по «функциям, наименее уклоняющимся от нуля» (исследованиям в данной области Чебышёв посвятил сорок лет).

В упомянутой статье Чебышёв пришёл к выводу, что для приближения аналитической функции  $f$  на некотором отрезке  $[a, b]$  алгебраическим многочленом заданной степени формула Тейлора недостаточно эффективна, и поставил общую задачу о нахождении для заданной не-



прерывной функции *многочлена наилучшего равномерного приближения*. За меру уклонения функции  $f$  от нуля он принял величину

$$\max_{x \in [a,b]} |f(x)|;$$

сейчас её называют либо (следуя Чебышёву) **уклонением от нуля**, либо **чебышёвской нормой** функции  $f$ . Фактически речь идёт о *равномерной метрике* в пространстве  $C[a,b]$  непрерывных функций на отрезке  $X \equiv [a,b]$ ; в этой метрике за меру различия между функциями  $f$  и  $g$  принимается величина

$$d(f, g) = \max_x |f(x) - g(x)|.$$

В соответствии с этим среди многочленов степени, не превышающей  $n$ , многочленом наилучшего равномерного приближения для функции  $f$  является такой многочлен  $U$ , для которого чебышёвская норма разности  $f-U$  минимальна.

Чебышёв установил характеристическое свойство такого многочлена: многочлен  $U$  будет многочленом наилучшего равномерного приближения тогда и только тогда, когда на отрезке  $[a,b]$  найдутся такие  $n+2$  точки  $X_i$ , что в них разность  $f-U$  поочерёдно принимает свои максимальное и минимальное значения, равные по модулю (точки чебышёвского альтернанса). Позднее, в 1905 году, Э. Борель доказал существование и единственность многочлена наилучшего равномерного приближения. Начиная с середины XX века многочлены наилучшего приближения весьма часто используют в стандартных компьютерных программах для вычисления элементарных и специальных функций.

Аналогичный результат Чебышёв получил и для наилучшего равномерного приближения непрерывной функции рациональными дробями с фиксированными степенями числителя и знаменателя.

П. Л. Чебышёв поставил и решил задачу о нахождении *многочленов, наименее уклоняющихся от нуля*: на отрезке  $[-1,1]$  это – такие многочлены степени  $n$  с коэффициентом 1 при старшем члене, для которых уклонение от нуля на данном отрезке минимально. Оказалось, что решением данной задачи служат многочлены  $\overline{T}_n(x) = T_n(x) / 2^{n-1}$  с чебышёвской нормой, равной  $1/2^{n-1}$  (они лишь числовым множителем отличаются от многочленов Чебышёва 1-го рода). Многочлены,

наименее уклоняющиеся от нуля на произвольном отрезке  $[a, b]$ , получаются из рассмотренных линейной заменой независимой переменной.

Введённые П. Л. Чебышёвым многочлены, наименее уклоняющиеся от нуля, получили применение, в частности, в вычислительной линейной алгебре. Именно, начиная с 1950-х годов при решении систем линейных уравнений вида  $Ax = b$  с симметричной положительно определённой матрицей  $A$  получил распространение *чебышёвский итерационный метод*. Это – видоизменение метода простых итераций, в простейшем своём варианте имеющее вид  $x^{k+1} = x^k - \tau_k (Ax^k - b)$ ,  $k = 0, 1, \dots$

( $x^k$  – очередное приближение к точному решению системы), причём параметры  $\tau^k$  подбираются из условия: норма погрешности приближённого решения должна за очередной цикл из  $N$  итераций ( $N$  задано заранее) уменьшаться максимально быстро. Оказалось, что если  $m$  и  $M$  – нижняя и верхняя границы для собственных значений матрицы  $A$ , то на каждом цикле за  $\tau^k$  следует брать числа, обратные значениям корней многочлена, наименее уклоняющегося от нуля на отрезке  $[m, M]$  (при этом для обеспечения вычислительной устойчивости корни берут не подряд, а переупорядочивают специальным образом). Наиболее важные приложения данного метода нашёл при численном решении эллиптических краевых задач.

Эта и последующие работы Чебышёва были весьма оригинальными – как по постановке задач, так и по предложенным методам их решения. Предложенная Чебышёвым постановка задачи о приближении функции существенно отличается от другого известного подхода, когда для оценки различия двух функций  $f$  и  $g$  часто используют какую-нибудь усреднённую характеристику разности этих функций – например, метрику  $L_2$  Лебега:

$$d(f, g) = \sqrt{\int_x (f(x) - g(x))^2 \mu(dx)}$$

(задача о наилучшем среднеквадратичном приближении).

Подход Чебышёва отличается тем, что в качестве критерия близости двух функций берётся не среднее, а максимальное их различие (чебышёвская норма разности функций). Этот подход предпочтителен во многих практических ситуациях – например, при работе механизма

даже кратковременное существенное отклонение текущих параметров от стандартных может привести к снижению его работоспособности или даже разрушению. Аналогичные требования предъявляют картография (максимальное искажение масштаба на карте должно быть невелико), механика точных часовых механизмов и т. п.

Для картографии Чебышёв сформулировал в 1856 году теорему: «наивыгоднейшая конформная проекция для изображения какой-нибудь части земной поверхности на карте есть та, в которой на границе изображения масштаб сохраняет одну и ту же величину». Доказать её сумел 38 лет спустя ученик Чебышёва Д. А. Граве; ныне данная теорема называется *теоремой Чебышёва – Граве*, а удовлетворяющие её условиям конформные проекции – *чебышёвскими проекциями*.

В начале XX века развитая в работах Чебышёва и его школы теория наилучшего приближения функций переросла в *конструктивную теорию функций*. При этом с появлением работ Д. Джексона (1911) и С. Н. Бернштейна (1912) акценты сместились от задач индивидуального приближения функций к изучению поведения погрешностей приближения многочленами при стремлении  $n$  к бесконечности.

П. Л. Чебышёв занимался также и классическим способом приближения функций – *интерполированием*. В 1859 году в работе «Вопросы о наименьших величинах, связанных с приближённым представлением функций» он показал, что погрешность интерполяции для функции, заданной на отрезке  $[-1,1]$ , минимальна, если использовать корни многочленов Чебышёва 1-го рода  $T_n(x)$  в качестве узлов интерполяции.

### **Математический анализ и геометрия**

Проблемам интегрального исчисления Чебышёв посвятил мемуар 1860 года, в котором для заданного многочлена  $x^4 + \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta$  с рациональными коэффициентами даётся алгоритм определения такого числа  $A$ , что выражение  $\frac{x+A}{\sqrt{x^4 + \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta}}$  интегрировалось в логарифмах, и вычисления соответствующего интеграла.

К работам последнего периода деятельности Чебышёва относятся исследования «О предельных значениях интегралов» («Sur les valeurs limites des intégrales», 1873). Совершенно новые вопросы, по-

ставленные здесь учёным, разрабатывались затем его учениками. Последний мемуар Чебышёва 1895 года относится к той же области.

Чебышёву принадлежит теорема об условиях интегрируемости дифференциального бинорма, опубликованная в мемуаре 1853 года «Об интегрировании иррациональных дифференциалов». Теорема устанавливает, что интеграл

$$\int x^m (a + bx^n)^p dx,$$

где  $m, n, p$  – рациональные числа, выражается в элементарных функциях *только* в трёх случаях (известных ещё в XVIII веке):

- $p$  – целое число;
- $\frac{m+1}{n}$  – целое число;
- $\frac{m+1}{n} + p$  – целое число.

В 1882 году П. Л. Чебышёв доказал, что для заданных на отрезке  $[a, b]$  монотонных функций  $f$  и  $g$  с неотрицательными значениями выполняется неравенство

$$\int_a^b f(x) dx \int_a^b g(x) dx \leq (b-a) \int_a^b f(x) g(x) dx$$

причём аналогичное неравенство

$$\sum_{k=1}^n a_k \sum_{k=1}^n b_k \leq n \sum_{k=1}^n a_k b_k$$

справедливо и для конечных монотонных последовательностей неотрицательных чисел. Сейчас оба этих неравенства называют *неравенствами Чебышёва*.

Ряд важных результатов, полученных П. Л. Чебышёвым, относится к ещё одному разделу математического анализа – *теории ортогональных многочленов*; получены они были в тесной связи с исследованиями по теории приближения функций.

В 1854 году в работе «Теория механизмов, известных под названием параллелограммов» Чебышёв ввёл **многочлены Чебышёва** 1-го рода  $T_n(x)$  и 2-го рода  $U_n(x)$  и приступил к изучению их свойств (это были первые системы классических ортогональных многочленов, следовавшие за введёнными А. М. Лежандром ещё в 1785 году многочленами Лежандра).

В 1859 году в статье «О разложении функций одной переменной» Чебышёв ввёл две новые системы классических ортогональных многочленов. Ныне они известны как многочлены Чебышёва – Эрмита (или *многочлены Эрмита*) и многочлены Чебышёва – Лагерра (или *многочлены Лагерра*); названия связаны с тем, что позднее эти многочлены изучали соответственно Ш. Эрмит (1864) и Э. Лагерр (1878).

Все перечисленные системы ортогональных многочленов играют большую роль в математике, имея многообразные приложения. При этом Чебышёв на основе аппарата непрерывных дробей разработал общую теорию разложения произвольной функции в ряд по ортогональным многочленам.

Дифференциальной геометрии поверхностей была посвящена статья Чебышёва с необычным названием «О кройке одежды» (1878); в ней учёный ввёл новый класс координатных сеток, получивший название «сети Чебышёва».

### **Прикладная математика**

В течение сорока лет Чебышёв принимал активное участие в работе военного артиллерийского ведомства (с 1855 года – действительный член Артиллерийского отделения Военно-учёного комитета, с 1859 года – действительный член Временного артиллерийского комитета) и работал над усовершенствованием дальноточности и точности артиллерийской стрельбы, применяя для обработки результатов опытных стрельб методы теории вероятностей. В курсах баллистики до наших дней сохранилась формула Чебышёва для вычисления дальности полёта снаряда в зависимости от его угла бросания, начальной скорости и сопротивления воздуха при заданной начальной скорости. Своими трудами Чебышёв оказал большое влияние на развитие русской артиллерийской науки, на приобщение учёных-артиллеристов к математике.

В тесной связи с работой Чебышёва во Временном артиллерийском комитете находились его исследования по квадратурным формулам. В ходе данных исследований он в 1873 году предложил новый тип квадратурных формул (*квадратурные формулы Чебышёва*). Эти формулы удовлетворяют дополнительному требованию равенства весов и позволяют упростить вычисления и сократить их объём, обладая следующим важным свойством: они доставляют минимум дисперсии вычисленного по ним приближённого значения интеграла (при условии, что погрешности в узлах независимы и имеют одинаковую дисперсию и равное нулю математическое ожидание). Чебышёв нашёл явный вид данных формул для числа узлов  $n = 2, \dots, 7$ ; позднее С. Н. Бернштейн добавил к ним формулу с  $n = 9$  и доказал, что при  $n = 8$  и  $n \geq 10$  таких формул не существует.

## **Ученики Чебышёва**

Для Чебышёва не меньшее значение, чем конкретные научные результаты, всегда имела задача развития российской математической школы. Как отмечали Б. В. Гнеденко и О. Б. Шейнин, «П. Л. Чебышёв был не только хорошим лектором, но и замечательным научным руководителем, обладавшим редкой способностью удачно выбирать и точно ставить перед молодыми исследователями новые вопросы, рассмотрение которых обещало привести к ценным открытиям». Чебышёв стал одним из влиятельнейших членов Московского математического общества (создано в 1864 году, издавало первый в России математический журнал – «Математический сборник») и оказывал обществу значительную помощь.

Значительный вклад в науку внесли многочисленные ученики П. Л. Чебышёва. Среди них – такие известные математики, механики и физики, как:

- Александр Васильевич Васильев,
- Георгий Феодосьевич Вороной,
- Дмитрий Александрович Граве,
- Егор Иванович Золотарёв,
- Александр Николаевич Коркин,
- Дмитрий Александрович Лачинов.
- Александр Михайлович Ляпунов,
- Андрей Андреевич Марков (старший),
- Константин Александрович Поссе,
- Иван Львович Пташицкий,
- Павел Осипович Сомов,
- Юлиан Васильевич Сохоцкий,
- Матвей Александрович Тихомандрицкий.

Чебышёв и его ученики сформировали ядро того научного коллектива математиков, за которым со временем закрепилось название Петербургской математической школы. В 1890 году члены данного коллектива организовали Петербургское математическое общество (действовало до 1905 года).

## **Оценки и память**

Заслуги Чебышёва оценены были учёным миром достойным образом. Характеристика его учёных заслуг очень хорошо выражена в записке академиков А. А. Маркова и И. Я. Сонины, зачитанной на

первом после смерти Чебышёва заседании Академии. В этой записке сказано:

Труды Чебышёва носят отпечаток гениальности. Он изобрёл новые методы для решения многих трудных вопросов, которые были поставлены давно и оставались нерешёнными. Вместе с тем он поставил ряд новых вопросов, над разработкой которых трудился до конца своих дней.

Аналогичного взгляда на научный вклад П. Л. Чебышёва придерживались и другие известные математики XIX века. Так, Шарль Эрмит утверждал, что Чебышёв «является гордостью русской науки и одним из величайших математиков Европы», а Густав Миттаг-Леффлер писал, что Чебышёв – гениальный математик и один из величайших аналитиков всех времён.

Позднее академик В. А. Стеклов отмечал, что гений Чебышёва являет исключительный образец соединения практики с творческой, обобщающей силой увлечённого мышления.

Его избрали своим членом:

- Петербургская академия наук (1853),
- Берлинская академия наук (1871),
- Болонская академия наук (1873),
- Парижская академия наук (1874; член-корреспондент с 1860; эту честь Чебышёв разделил лишь ещё с одним русским учёным, знаменитым Бэром, избранным в 1876 году и в том же году скончавшимся),
- Лондонское королевское общество (1877),
- Шведская академия наук (1893)

и другие – всего 25 различных академий и научных обществ. Чебышёв состоял также почётным членом всех российских университетов; его портрет изображён на здании математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

П. Л. Чебышёв был награждён орденами Святого Александра Невского, Святого Владимира II степени, Святой Анны I степени, Святого Станислава I степени. В 1890 году он был также награждён французским орденом Почётного легиона.

Именем П. Л. Чебышёва названы:

- премия «За лучшие исследования в области математики и теории механизмов и машин», учреждённая Академией наук СССР в

1944 году (с 1997 года называется «Золотая медаль имени П. Л. Чебышёва»);

- кратер на Луне;
- астероид (2010) Чебышёв;
- математический журнал «Чебышёвский сборник»;
- суперкомпьютер в Научно-исследовательском вычислительном центре МГУ;
- многие объекты в современной математике;
- исследовательская лаборатория Санкт-Петербургского государственного университета;
- Чебышёвская улица в Петергофе (Санкт-Петербург), а также улицы в Волгограде, Воронеже, Екатеринбурге, Калуге, Пензе, Твери;
- горный хребет на острове Шпицберген.

### *5.7. А. А. Марков*

**Андрей Андреевич Марков** (2 (14) июня 1856, Рязань – 20 июля 1922, Петроград) – русский математик, академик, внёсший большой вклад в теорию вероятностей, математический анализ и теорию чисел. Отец А. А. Маркова-младшего.



Андрей Андреевич Марков



### *Биография*

А. А. Марков был сыном чиновника Андрея Григорьевича Маркова, служившего в Лесном департаменте в чине коллежского советника, а затем вышедшего в отставку и служившего в Санкт-Петербурге частным поверенным и управляющим имением Екатерины Александровны Вальватъевой. Отец Андрея Григорьевича, Григорий Маркович Марков, был сельским дьяконом. Андрей Григорьевич был дважды женат; от первой жены, дочери чиновника, Надежды Петровны Фёдоровой, он имел шестерых детей: Петра, Павла (умершего в детстве), Марию, Евгению, Андрея и Михаила; от второй жены, Анны Иосифовны, – трёх: Владимира, Лидию и Екатерину. Владимир Андреевич (1871 – 1897) показал себя первоклассным математиком, но рано умер от туберкулеза. Сестра отца, врач-психиатр Евгения Андреевна (? – 1920), была одной из первых русских женщин-врачей.

Андрей Марков страдал туберкулезом коленного сустава и до 10 лет ходил на костылях. После операции, проведённой известным хирургом Кадэ, он получил возможность ходить нормально.

В 1866 году его отдали в 5-ю Петербургскую гимназию. Это классическое учебное заведение с преподаванием древних языков (латинского и греческого) пришлось ему не по вкусу; по большинству предметов он учился плохо, исключение составлял только один предмет – математика.

В 1874 году А. А. Марков окончил гимназию и поступил в Санкт-Петербургский университет. Там он слушал лекции профессоров А. Н. Коркина и Е. И. Золотарёва, а также Пафнутия Львовича Чебышёва, оказавшего определяющее влияние на выбор научной деятельности Андрея Маркова. 31 мая 1878 года он окончил Петербургский университет по математическому разряду физико-математического факультета со степенью кандидата. В том же году он был награждён золотой медалью за сочинение «Об интегрировании дифференциальных уравнений при помощи непрерывных дробей» и был оставлен при Университете «для приготовления к профессорскому званию». В 1880 году он защитил свою знаменитую магистерскую диссертацию «О бинарных квадратичных формах положительного определителя», сразу выдвинувшую его в первые ряды рус-

ских математиков. В 1881 году состоялась защита докторской диссертации «О некоторых приложениях алгебраических непрерывных дробей».

Его преподавательская деятельность в Петербургском университете началась в 1880 году в качестве приват-доцента. В 1883 году ему был передан курс «Введения в анализ», до того читавшийся Ю. В. Сохоцким и К. А. Поссе. В этом же году университет покинул Чебышёв, и Марков впервые прочитал курс теории вероятностей.

В 1883 году А. А. Марков женился на Марии Ивановне Вальватъевой. Через 20 лет у них родился сын Андрей (полный тёзка отца).

С 13 декабря 1886 года, по предложению Чебышёва, он был избран адъюнктом физико-математического отделения (чистая математика); с 3 марта 1890 года – экстраординарный академик, а с 2 марта 1896 года – ординарный академик Императорской Санкт-Петербургской академии наук. С 1880 года – приват-доцент, с 1886 года – профессор физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета. С 1898 года – действительный статский советник.

Могила А. А. Маркова на Литераторских мостках в Санкт-Петербурге.

Умер в Петрограде в 1922 году. Похоронен на Митрофаниевском кладбище Санкт-Петербурга. В 1954 году перезахоронен на Литераторских мостках, Волковское кладбище.

### *Научная деятельность*

#### **Теория вероятностей**

А. А. Марков является первооткрывателем обширного класса стохастических процессов с дискретной и непрерывной временной компонентой, названных его именем. Марковские процессы можно описать так: следующее состояние процесса зависит вероятностно только от текущего состояния. В то время, когда эта теория была построена, она считалась абстрактной, однако в настоящее время практические применения данной теории чрезвычайно многочисленны. Теория цепей Маркова выросла в огромную и весьма важную область научных исследований – теорию марковских случайных процессов, которая в свою очередь представляет основу общей теории стохастиче-

ческих процессов А. А. Марков существенно продвинул классические исследования предшественников, касающиеся закона больших чисел и центральной предельной теоремы теории вероятностей, а также распространил их и на цепи Маркова.

Следует указать, что А. А. Марков своим открытием (как и затем А. Н. Колмогоров, предложивший строгую теоретико-вероятностную формулировку на основе теории меры) сделал крупнейший вклад в теорию случайных процессов и теорию вероятностей в целом.

### **Математический анализ**

В общем списке научных трудов А. А. Маркова работы по математическому анализу составляют более трети. Его внимание привлекали теория непрерывных дробей, исчисление конечных разностей, теория интерполирования функций, экстремальные задачи в функциональных пространствах, проблема моментов, теория ортогональных многочленов, квадратурные формулы, дифференциальные уравнения, теория функций, наименее уклоняющихся от нуля, и другие вопросы. По многим разделам математического анализа А. А. Марков получил важные результаты, которые играют важную роль и в наши дни.

А. А. Марков воспринял идеи своего учителя П. Л. Чебышёва и занимался решением многих задач, поставленных в его трудах. Классические работы Чебышёва и Маркова о предельных величинах интегралов составили основы теории моментов и теории экстремальных задач в функциональных пространствах.

### **Теория чисел**

Работ по теории чисел у А. А. Маркова сравнительно немного – 15, но они имеют непреходящее значение для этой теории. Сюда относится прежде всего магистерская диссертация «О бинарных квадратичных формах положительного определителя» (1880). Она примыкала к исследованиям А. Н. Коркина и Е. И. Золотарева и была высоко оценена П. Л. Чебышёвым. Диссертация посвящена проблеме арифметических минимумов неопределённых бинарных квадратичных форм. В последующих статьях рассматривается проблема арифмети-

ческих минимумов неопределённых тернарных и кватернарных квадратичных форм. Идеи и результаты А. А. Маркова оказали большое влияние на дальнейшее развитие теории чисел.

### **Основные работы:**

- Исчисление вероятностей. – СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1900.
- Исчисление конечных разностей. Изд. 2-е, пересмотренное и дополненное автором. – Одесса: Mathesis, 1910.
- Избранные труды по теории непрерывных дробей и теории функций, наименее уклоняющихся от нуля. – М.-Л.: ОГИЗ-Гостехиздат, 1948.
- Избранные труды. Теория чисел. Теория вероятностей. – М.: Изд-во АН СССР, 1951.

### **В память о Маркове:**

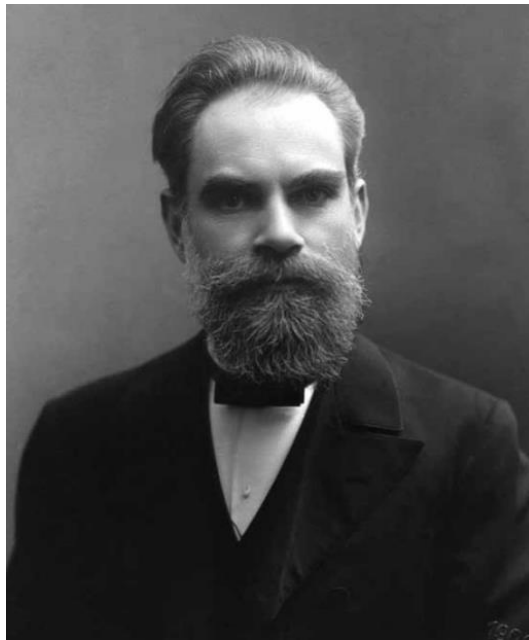
- На доме по адресу В.О., 7-я линия, д. 2 в 1950 году была установлена мемориальная доска (архитектор Р. И. Каплан-Ингель) с текстом: «Здесь жил академик Андрей Андреевич Марков. 1856–1922. Выдающийся математик, широко известный своими работами по теории чисел и теории вероятностей».

- В 1964 г. Международный астрономический союз присвоил имя А. А. Маркова (совместно с А. В. Марковым) кратеру на видимой стороне Луны.

- Ряд научных понятий назван в честь А. А. Маркова:
- Алгоритм LZMA
- Марковская сеть
- Марковский источник информации
- Марковский момент времени
- Марковский процесс
- Марковский процесс принятия решений
- Марковское свойство
- Неравенство Маркова
- Цепь Маркова
- Премия Маркова – советская и российская математическая премия, присуждается с 1971 года за выдающиеся результаты в области математики.

## 5.8. А. М. Ляпунов

**Алекса́ндр Миха́йлович Ляпуно́в** (25 мая (6 июня) 1857, Ярославль – 3 ноября 1918, Одесса) – русский математик и механик, академик Петербургской Академии наук с 1901 года, член-корреспондент Парижской академии наук, член Национальной академии деи Линчеи (Италия) и ряда других академий наук и научных обществ.



Александр Михайлович Ляпунов

### *Биография*

Александр Михайлович родился 25 мая (6 июня) 1857 года в Ярославле в семье известного астронома, директора Демидовского лицея Михаила Васильевича Ляпунова. Первоначальное воспитание Александр Ляпунов и его младшие братья Сергей и Борис получили под руководством матери – Софьи Александровны. Однако систематическим учением с семилетнего возраста сыновей занимался отец, человек широких интересов (астрономия, история, философия, география и др.). Александру было 11 лет, когда его отец умер. Встал вопрос о дальнейшем образовании. Занятия удалось продолжить в семье Рафаила Михайловича Сеченова, жена которого приходилась Алек-

сандру тётей по отцу. Сам Рафаил Михайлович был родным братом Ивана Михайловича Сеченова.

В 1870 году Александр с матерью и братьями переезжает в Нижний Новгород. Этот переезд был вызван необходимостью продолжения обучения в среднем учебном заведении. Для Софьи Александровны были несомненны незаурядные способности сыновей, и она стремилась обеспечить условия для возможности дальнейшего обучения Александра и Бориса в университете, Сергея – в консерватории.

Об учёбе А. М. Ляпунова в гимназии сведений сохранилось немного. Математику и физику преподавал ему А. П. Грузинцев – талантливый педагог и учёный. Другим учителем, преподававшим математику Ляпунову, был Д. К. Гик. Осенью 1876 года А. М. Ляпунов окончил гимназию с золотой медалью.

В 1876 году Ляпунов поступил на отделение естественных наук физико-математического факультета Петербургского университета. Однако, чувствуя склонность к математическим наукам, он уже через месяц перешёл на математическое отделение. В Петербургском университете в период обучения в нём Ляпунова или незадолго перед этим работали великие учёные П. Л. Чебышёв, Д. И. Менделеев и И. М. Сеченов, знаменитые профессора математики и механики А. Н. Коркин, О. И. Сомов, Д. К. Бобылёв, К. А. Поссе, Е. И. Золотарёв.

С первых дней учёбы в университете А. М. Ляпунов усердно занимался химией и увлечённо слушал лекции Д. И. Менделеева; даже после перехода на математическое отделение он продолжал изучение химии. А лекции и консультации П. Л. Чебышёва, ставшего учителем Ляпунова, во многом определили характер всей его последующей научной и преподавательской деятельности.

Большое внимание оказывал А. М. Ляпунову в это время профессор Д. К. Бобылёв, по представлению которого Ляпунов был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию по кафедре механики.

В 1881 году были опубликованы две первые работы: «О равновесии твёрдых тел в тяжёлых жидкостях, содержащихся в сосуде

определённой формы» и «О потенциале гидростатического давления».

Сразу же после сдачи магистерских экзаменов в 1882 году А. М. Ляпунов приступил к поиску темы для магистерской диссертации. На эту тему он беседовал с П. Л. Чебышёвым. Задача Чебышёва состояла в следующем. Было известно, что равномерно вращающаяся вокруг некоторой оси жидкая однородная масса, частицы которой притягиваются друг к другу по закону Ньютона, может сохранять форму эллипсоида, пока угловая скорость вращения не превосходит определённого предела. Если же угловая скорость превысит этот предел, эллипсоидальные фигуры равновесия становятся невозможными. Если  $\Omega$  – некоторое значение угловой скорости, которой соответствует эллипсоид равновесия  $E$ , и задано достаточно малое приращение угловой скорости  $\varepsilon$ , то поставленный вопрос состоит в следующем: существуют ли для угловой скорости  $\omega + \varepsilon$  иные фигуры равновесия, отличные от эллипсоидальных, и непрерывно изменяющихся при таком же изменении  $\varepsilon$ , и при  $\varepsilon = 0$  совпадающие с эллипсоидом  $E$ ? Впоследствии, когда Ляпунов продвинулся в решении и делился с учителем сведениями о всё новых возникающих затруднениях, сам Чебышёв удивлялся трудности предложенной им задачи.

Напряжённая работа над поставленной Чебышёвым проблемой продолжалась два года. При этом Ляпунову удалось успешно использовать метод последовательных приближений и подробно проанализировать первое приближение. Однако поскольку это приближение оказалось недостаточным, молодой Ляпунов не смог дать тогда полное решение задачи. После нескольких неудачных попыток он отложил решение этого вопроса. Но вопрос этот навёл его на другой – об эллипсоидальных формах равновесия, который и составил предмет его магистерской диссертации. Поставленная и решённая Ляпуновым задача ещё до него привлекала внимание ряда первоклассных учёных – Ливилля, Римана, Томсона, Тэта и др. Однако исследования в этой области не обладали необходимой строгостью.

### *Научная деятельность*

Защита магистерской диссертации дала право А. М. Ляпунову на преподавательскую деятельность. Весной 1885 года Ляпунов был утверждён в звании приват-доцента Петербургского университета. Но Ляпунов получил предложение занять вакантную кафедру механики Харьковского университета. В 1885 году Ляпунов переехал в Харьков начал в том же звании приват-доцента чтения лекций по всем курсам кафедры. А. М. Ляпунов не считал подготовку курсов делом вполне творческим и, говоря о первых годах своей работы в Харьковском университете, характеризовал их как перерыв в учёной деятельности. «А между тем курсы, составленные им по всем отделам механики, содержат такие ценные и иногда новые материалы, каких нельзя было найти ни в одном из имевшихся тогда руководств...» – писал В. А. Стеклов.

Свою короткую поездку в Петербург, во время которой 17 января 1886 года состоялась свадьба А. М. Ляпунова с Наталией Рафаиловной Сеченовой (его двоюродной сестрой), Александр Михайлович приурочил ко времени зимних каникул, не позволяя себе даже на короткое время приостановить преподавательскую деятельность.

Но период временного снижения научной активности Ляпунова вскоре остался позади. Если посмотреть страницы «Сообщений Харьковского математического общества» за 1887 – 1891 годы, где публиковались работы Ляпунова, можно увидеть, как целеустремлённо он приближается к всестороннему решению поставленной им перед собой проблемы.

По мнению механиков и математиков – современников А. М. Ляпунова, уже его магистерская диссертация по своему научному уровню и значимости полученных результатов значительно превосходила многие докторские диссертации. Имелась реальная возможность представить в качестве докторской диссертации обобщение магистерской и исследований, проведённых в Харьковском университете. Однако Ляпунов с присущей ему требовательностью к себе и к своим работам не пожелал этим заниматься.



Все эти годы А. М. Ляпунов упорно работал над своей докторской диссертацией «Общая задача об устойчивости движения». В этой фундаментальной работе Ляпунов всесторонне рассмотрел проблему устойчивости движения систем с конечным числом степеней свободы. Защита диссертации состоялась 30 сентября 1892 года в Московском университете. Оппонентами выступили профессор Н. Е. Жуковский и видный математик профессор Б. К. Млодзеевский. Защита прошла блестяще, и вскоре, в январе 1893 года тридцатипятилетний учёный получил звание ординарного профессора Харьковского университета. В этом университете он продолжал преподавательскую деятельность до весны 1902 года.

Официальным признанием заслуг А. М. Ляпунова явилось избрание его членом-корреспондентом Академии наук по разделу математических наук, состоявшееся в декабре 1900 года. Менее чем через год сорокачетырёхлетний Ляпунов был избран ординарным академиком по кафедре прикладной математики. По условиям того времени избрание в академики требовало обязательного переезда в Петербург. Весной 1902 Александр Михайлович переезжает в Петербург.

Положение академика позволяло А. М. Ляпунову сосредоточить все свои силы на научных занятиях. Он возвращается к задаче о фигурах равновесия, предложенной ему Чебышёвым ещё 20 лет назад. В 1905 году на страницах «Записок Академии наук» появляется его труд «Об одной задаче Чебышёва». В последующие годы (1906 – 1914) выходит в свет на французском языке большой труд А. М. Ляпунова в четырёх частях «О фигурах равновесия однородной вращающейся жидкости, мало отличающихся от эллипсоидальных».

В первой части своего фундаментального труда Ляпунов вывел основные уравнения и указал метод, позволяющий совершенно строгим образом доказать существование новых фигур равновесия и определить эти фигуры с любой степенью точности. Полученный им результат казался парадоксальным: оказалось, что вращающаяся жидкость имеет не только эллипсоидальные фигуры равновесия, но и фигуры грушевидной формы, которые, правда, как доказал Ляпунов, всегда являются неустойчивыми.

Вторая часть этой работы посвящена расчётам путём последовательных приближений новых фигур равновесия, близких к эллипсоидам Маклорена. Для новых фигур выполнены также исследования угловой скорости вращения и момента количества движения. В третьей части труда Ляпунова эти же вопросы решаются для новых фигур равновесия, близких к эллипсоидам Якоби. Наконец, четвёртая часть посвящена новому методу разыскания фигур равновесия и установлению связи результатов, получаемых с его помощью, с формулами, использованными в первой части этого труда.

Важнейшим достижением Ляпунова стало создание теории устойчивости равновесия и движения механических систем, определяемых конечным числом параметров. Математическая сущность этой теории – исследование предельного поведения решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений при стремлении независимого переменного к бесконечности. Работы А. М. Ляпунова по теории устойчивости движения служат сегодня глубоким научным фундаментом теории разнообразных автоматических устройств и, в частности, систем управления полётом самолётов и ракет.

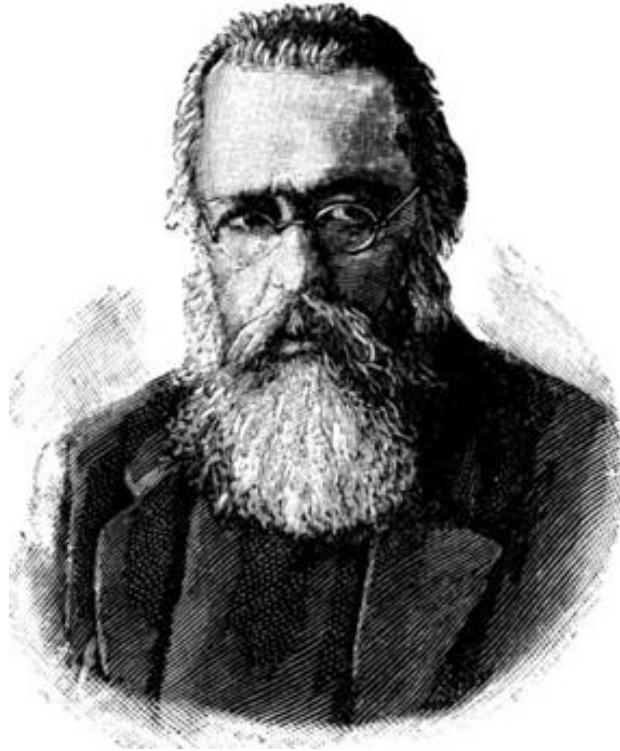
Наиболее напряжённой и драматической оказалась жизнь А. М. Ляпунова в Одессе, куда он с женой, Натальей Рафаиловной, выехал в июне 1917 года по настоянию врачей, в надежде на благотворное влияние южного климата на серьёзно ухудшившееся состояние её здоровья (туберкулёз лёгких). В начале осени 1918 года А. М. Ляпунов приступил к чтению лекций в Новороссийском университете (ныне – Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова). Это был курс «О форме небесных тел». Курс лекций А. М. Ляпунова оборвался после седьмой лекции. Последнюю свою лекцию Ляпунов прочёл в последний понедельник своей жизни, 28 октября 1918 года.

В четверг, 31 октября, Наталия Рафаиловна умерла. Для Александра Михайловича удар был слишком сильный, хотя он давно понимал неизбежность такого исхода. В день смерти Наталии Рафаиловны Ляпунов выстрелил в себя и в течение трёх дней находился в бессознательном состоянии. 3 ноября 1918 года Александр Михайлович, не приходя в сознание, скончался в университетской хирургической клинике.

Похоронен А. М. Ляпунов в Одессе.

### 5.9. В. А. Стеклов

**Влади́мир Андре́евич Стекло́в** (28 декабря 1863 (9 января 1864), Нижний Новгород – 30 мая 1926, Гаспра) – русский математик и механик. Действительный член Петербургской Академии наук (1912), вице-президент АН СССР (1919 – 1926). Организатор и первый директор Физико-математического института РАН, названного после смерти В. А. Стеклова его именем. После разделения Физико-математического института на институт математики и институт физики (в 1934 году) имя В. А. Стеклова было присвоено институту математики (МИАН).



Владимир Андреевич Стеклов

#### *Биография*

Владимир Андреевич Стеклов родился 9 января 1864 года (28 декабря 1863 года) в Нижнем Новгороде в семье священника Андрея Иванович Стеклова (ум. 1884), впоследствии ректора Нижего-

родской и Симферопольской духовных семинарий, и Екатерины Александровны, урождённой Добролюбовой (1843 – 1890-е гг.), младшей сестры Н. А. Добролюбова. Уже во время обучения в Нижегородском дворянском институте (1874 – 1882; выпущен с серебряной медалью) обнаружил способности к математике и физике. В 1882 году он поступил на физико-математический факультет Московского университета, однако его занятия складывались в этот первый год университетской жизни неудачно, и в 1883 году он переводится в Харьковский университет. С этого времени начинается длинный харьковский период жизни В. А. Стеклова. Когда он был на третьем курсе, в Харьков приехал выдающийся математик А. М. Ляпунов, тогда ещё молодой учёный. Своими прекрасными лекциями он привил многим студентам университета любовь к математике. Благодаря А. М. Ляпунову Стеклов нашёл своё призвание в математике и начал научную деятельность.

В 1887 году В. А. Стеклов окончил Харьковский университет и в 1889 году был назначен ассистентом при кафедре механики. В 1891 году он был утверждён в звании приват-доцента, в 1893 году получает степень магистра прикладной математики, а в 1901 году – степень доктора прикладной математики. К этому времени В. А. Стеклов уже известен своими научными трудами (45 работ) в области механики и математической физики. С 1894 года он также преподавал механику в Харьковском технологическом институте.

С 1902 по 1906 год В. А. Стеклов – председатель Харьковского математического общества. В 1904 году – декан математического факультета Харьковского университета.

С 1906 года В. А. Стеклов – профессор кафедры математики Петербургского университета. В 1910 году он избирается адъюнктом Петербургской Академии наук, в марте 1912 года – экстраординарным академиком и в июле того же года – ординарным академиком.

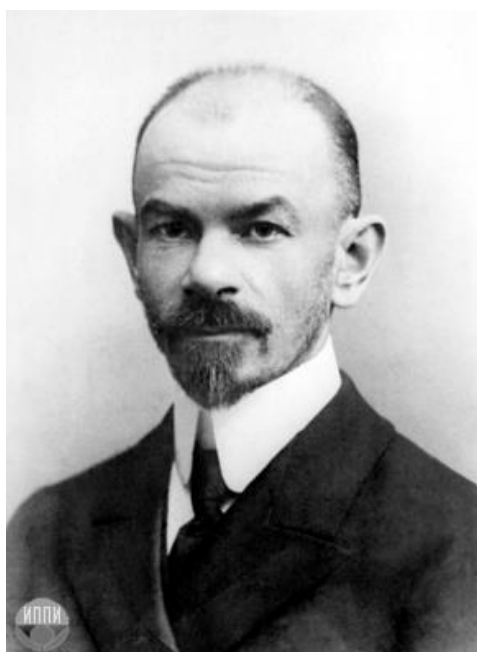
### *Научная деятельность*

Основные работы В. А. Стеклова (их насчитывается более 150) относятся к математической физике, механике, квадратурным формулам теории приближений, асимптотическим методам, теории замкнутости, ортогональным многочленам. Его работы по уравнениям в частных производных относятся к электростатике, колебаниям упругих (или квазиупругих) тел, задачам распространения тепла. Он дал полное теоретическое обоснование решений задачи о распространении тепла в неоднородном стержне при заданном начальном условии и граничных условиях на концах стержней, а также задачи о колебании неоднородной струны или стержня при определённых начальных и граничных условиях. Задача о распространении тепла была им исследована и в случае трёхмерного тела. Им получены значительные результаты в решении задач Дирихле и Неймана. Эти задачи раньше были решены с помощью сферических функций. Большая заслуга В. А. Стеклова в создании теории замкнутости ортогональных систем функций. Ему принадлежат идеи сглаживания функций. Стеклов посвящает много работ вопросам разложимости по собственным функциям задачи Штурма – Лиувилля, при этом совершенствует и развивает метод Шварца – Пуанкаре. В области гидродинамики он исследовал движение твёрдого тела в жидкости, теорию вихрей, движение эллипсоида, движение твёрдого тела с эллипсоидальной полостью, наполненной жидкостью.

В. А. Стеклов был организатором и первым директором Физико-математического института, разделённого впоследствии на два института – Институт математики и Институт физики. На основе Института математики со временем также организовались самостоятельные институты, два из которых – Математический институт им. В. А. Стеклова и Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В. А. Стеклова – носят ныне его имя. В его честь также назван кратер Стеклов на обратной стороне Луны.

### 5.10. Д. Ф. Егоров

**Дмитрий Фёдорович Егоров** (10 (22) декабря 1869, Москва – 10 сентября 1931, Казань) – российский и советский математик, член-корреспондент АН СССР (1924), почётный член АН СССР (1929). Президент Московского математического общества (1923 – 1930), член-корреспондент Харьковского математического общества, член Казанского физико-математического общества, неперенный член Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, почётный член Общества испытателей природы, член Французского математического общества (фр. *Société mathématique de France*).



Дмитрий Фёдорович Егоров

Работы Егорова относятся к дифференциальной геометрии, теории интегральных уравнений, вариационному исчислению и теории функций действительного переменного. Предложил теорему о связи между понятиями сходимости почти всюду и равномерной сходимости последовательности функций.

Родился 10 (22) декабря 1869 года в Москве в семье преподавателя математики Фёдора Ивановича Егорова (1845 – 1915). А 18 де-

кабря 1869 года он был крещён в Михайло-Архангельской церкви при 2-й Московской военной гимназии. В 1883–1887 годах учился в 6-й Московской гимназии, которую окончил с золотой медалью. С 1887 года – студент математического отделения физико-математического факультета Московского университета. В 1891 году Д. Ф. Егоров окончил университет с дипломом 1-й степени и по ходатайству В. Я. Цингера и П. А. Некрасова оставлен в нём для приготовления к профессорскому званию. Уже в 1892 году появилась первая научная публикация – статья в журнале Математический сборник. В 1893 году сдал магистерские экзамены и 27 января 1894 года был принят в число приват-доцентов Московского университета.

Помимо научных занятий Д. Ф. Егоров преподавал сразу в нескольких учебных заведениях Москвы: в 5-й мужской гимназии (до 1896 года), в частной гимназии Ф. И. Креймана и в учительском институте, а также в Московском Николаевском сиротском институте (1895 – 1900) и в родной 6-й Московской гимназии (1896 – 1903).

Магистерскую диссертацию «Уравнения с частными производными 2-го порядка по двум независимым переменным» он защитил 22 сентября 1899 года, а 23 марта 1901 года состоялась защита докторской диссертации «Об одном классе ортогональных систем», результаты которой вошли в классический трактат об ортогональных системах Г. Дарбу.

С 1 июня 1902 года «с Высочайшего соизволения» он был отправлен «с учёной целью сроком на один год» за границу; посещал лекции в Берлине, Геттингене, Марбурге, Париже.

По возвращении, 31 августа 1903 года Д. Ф. Егоров был назначен экстраординарным профессором Московского университета. В 1905 году получил орден Св. Анны 3-й степени.

Летние периоды 1906, 1907, 1908 годов из-за беспокойной обстановки в России он провёл в командировках за границей.

5 октября 1908 года Д. Ф. Егоров обвенчался с австрийской подданной, дочерью чешского музыканта Анной Ивановной Гржимали (01.06.1877 – 1960).

С 1909 года – ординарный профессор. Начиная с 1910 года, Д. Ф. Егоров стал систематически вести математический семинар, посвящавшийся из года в год различным областям математики; с тех пор математические семинары постепенно стали обычной формой учебной работы в вузах. Им был создан также семинар по математическому анализу, положивший начало московской школе теории функций вещественной переменной.

В мае 1917 года совет Московского университета избрал Д. Ф. Егорова на 4 года помощником ректора.

С момента основания в 1921 году при Московском университете Научно-исследовательского института математики и механики I МГУ и до 1930 года Д. Ф. Егоров был его действительным членом и директором (с 1924 года).

С 1921 года – вице-президент, а с 1923 года – президент Московского математического общества.

6 декабря 1924 года Д. Ф. Егоров становится членом-корреспондентом Академии наук.

В 1929 году был подвергнут гонениям по религиозным убеждениям и в октябре 1930 года арестован. Проходил по делу «Всесоюзной контрреволюционной организации „Истинно православная церковь“» (катакомбной церкви) вместе с известным философом А. Ф. Лосевым.

Ещё до окончания судебного процесса из-за обострившейся язвы желудка он был выслан на 5 лет в Казань. Умер 10 сентября 1931 года в больнице, после голодовки, объявленной в тюрьме. Могила Д. Ф. Егорова находится в г. Казани на первой аллее Арского кладбища почти напротив могилы Н. И. Лобачевского.

Учениками Егорова были академики Н. Н. Лузин, П. С. Александров, а также И. Г. Петровский, И. И. Привалов, В. В. Степанов, В. В. Голубев, Л. Н. Сретенский, Д. Е. Меньшов.



### 5.11. Н. Н. Лузин

**Никола́й Никола́евич Лу́зин** (9 декабря 1883, Иркутск – 28 февраля 1950, Москва) – советский математик, академик АН СССР (1929); член-корреспондент (1927).



Николай Николаевич Лузин

Профессор Московского университета (1917). Иностраный член Польской АН (1928), почётный член математических обществ Польши, Индии, Бельгии, Франции, Италии.

Н. Н. Лузин – создатель московской математической школы. Среди его учеников – математики М. А. Айзерман, П. С. Александров, Н. К. Бари, В. И. Гливенко, Л. В. Келдыш, А. Н. Колмогоров, А. С. Кронрод, М. А. Лаврентьев, Л. А. Люстерник, А. А. Ляпунов, Д. Е. Меньшов, В. В. Немыцкий, П. С. Новиков, М. Я. Суслин, П. С. Урысон, А. Я. Хинчин, Л. Г. Шнирельман.

Отец Николая Николаевича (как говорил сам Лузин) был наполовину русский, наполовину бурят, мать русская.

Считается, что Н. Н. Лузин родился в Иркутске и по достижении им гимназического возраста, семья специально переехала в Томск, чтобы он мог учиться в гимназии, но в одном из своих писем в 1948 году Лузин пишет, что родился в Томске.

Отец, Николай Митрофанович, происходивший из крепостных крестьян графа Строганова, работал в торговой организации в районе городского рынка (у моста через Ушайку). Мама, Ольга Николаевна, – из забайкальских бурят. В Томске семья жила около речной пристани.

Получив начальное образование в частной школе, Николай обучался в Томской гимназии (в 1893, 1895–1901 годах), 1894 год учился в Иркутске, куда переехала семья. Поначалу обнаружил полную неспособность к математике в той форме, в которой она преподавалась (заучивание правил и действия по шаблонам). Положение спас репетитор, студент Томского политехнического института, который обнаружил и развил у Н. Н. Лузина способность к самостоятельному решению сложных задач и страсть к этому занятию.

После окончания Н. Н. Лузиным гимназии в 1901 году отец продал своё дело и семья переехала в Москву, чтобы он продолжил образование. Он поступил на физико-математический факультет Московского университета для подготовки к карьере инженера. Изучал теорию функций под руководством Николая Васильевича Бугаева, был избран секретарём студенческого математического кружка, председателем которого был знаменитый механик Николай Егорович Жуковский. Но главным его учителем становится Дмитрий Фёдорович Егоров. По окончании курса в 1905 году, Д. Ф. Егоров оставил Н. Н. Лузина при университете для подготовки к профессорскому званию.

В это время (1905 – 1907 годы) Н. Н. Лузин испытывал тяжёлый душевный кризис, сомневался в сделанном выборе профессии и, по его собственным словам, помышлял о самоубийстве. В начале 1906 года Д. Ф. Егоров командирует Н. Н. Лузина (вместе с В. В. Голубевым) в Париж, чтобы помочь ему преодолеть кризис, однако контрасты парижской жизни угнетали молодого математика. Большую духовную помощь оказал ему близкий друг – религиозный философ Павел Александрович Флоренский, с которым они вместе учились на физико-математическом факультете Московского университета (отделение математических наук), и который тоже прошёл через кризис разочарования в науке. Сохранились также письма Д. Ф. Егорова, в которых он убеждает Н. Н. Лузина не оставлять математику. Постепенно Н. Н. Лузин возвращается к избранной науке, с присущей ему страстностью увлекшись задачами теории чисел (1908 год). Но всё же, вернувшись в Россию, наряду с математикой он изучает медицину и теологию. В 1908 году он сдал магистерские экзамены по математике и получил право преподавания в университете.

Был принят на должность приват-доцента Московского университета и год занимался совместными исследованиями с Д. Ф. Егоровым. В результате появилась совместная статья, положившая начало Московской школе теории функций.

В 1910 году Н. Н. Лузин отправился в Гёттинген, где работал под руководством Эдмунда Ландау. Посетил Париж, в 1912 году участвовал в работе семинара Жака Адамара, близко познакомился с Эмилем Борелем, Анри Лебегом и другими выдающимися учёными. Вернулся в Москву в 1914 году.

В 1915 году Н. Н. Лузин закончил магистерскую диссертацию «Интеграл и тригонометрический ряд», которая разительно отличалась от обычных диссертаций и по уровню результатов, и по стилю. В каждом её разделе содержались новые проблемы и новые подходы к классическим задачам, ставились задачи с наброском доказательств, использовались обороты «мне кажется», «я уверен». Академик В. А. Стеклов сделал на полях много иронических пометок: «ему кажется, а мне не кажется», «геттингенская болтовня» и т. п. Однако, по словам М. А. Лаврентьева: «она стала нашей настольной книгой. При формировании школы Н. Н. Лузина книга сыграла огромную роль». Д. Ф. Егоров представил магистерскую диссертацию Н. Н. Лузина на учёный совет Московского университета как докторскую диссертацию по чистой математике. Защита прошла удачно.

С 1917 года Н. Н. Лузин становится профессором Московского университета.

Первый значительный результат Лузина (1912) состоял в построении тригонометрического ряда, коэффициенты которого стремятся к нулю, но сам ряд почти всюду расходится. Этот пример опровергал предположение Пьера Фату (1906) и был совершенно неожиданным для большинства математиков.

Диссертация Лузина «Интеграл и тригонометрический ряд» (1915) определила дальнейшее развитие метрической теории функций. В ней Н. Н. Лузин привел список нерешённых проблем. Десятки лет эти проблемы служили источником вдохновения для математиков. Например, первая проблема касается сходимости ряда Фурье квадратично интегрируемой функции. Спустя пятьдесят один год она была решена Л. Карлесоном.

Н. Н. Лузин – один из основных создателей дескриптивной (от позднелат. *descriptivus* – описательный) теории множеств и функций. Его вклад чрезвычайно высоко оценивал Анри Лебег (создатель теории меры и интеграла Лебега), написавший предисловие к монографии Н. Н. Лузина «Лекции об аналитических множествах и их применения», вышедшей в Париже в 1930. В предисловии Лебег отмечает, что отправной точкой исследований, представленных в книге, послужила серьёзная ошибка, допущенная самим Лебегом в 1905 году. В своём мемуаре Лебег утверждал, что проекция борелевского множества всегда является борелевским множеством. А Лузин с Суслиным показали, что это не так. Лебег выразил удовольствие, что его ошибка оказалась столь плодотворной.

В 1928 году Н. Н. Лузин выступает с пленарным докладом о своих результатах на VIII Всемирном математическом конгрессе.

Вклад Н. Н. Лузина в дескриптивную теорию множеств и функций кратко обрисован в трёх обзорных статьях в журнале «Успехи математических наук»: в статье ученицы Н. Н. Лузина, Людмилы Всеволодовны Келдыш, в статье научного «внука» Н. Н. Лузина, ученика А. Н. Колмогорова, профессора МГУ Владимира Андреевича Успенского и в статье доктора физ.-мат. наук, профессора Владимира Григорьевича Кановея, продолжающего развивать дескриптивную теорию множеств и функций. Отдельные обзоры в «Успехах математических наук» посвящены трудам Н. Н. Лузина по теории функций комплексного переменного и его работам по дифференциальным уравнениям и вычислительным методам.

Кроме фундаментальных теорем в области дескриптивной теории множеств, в теории функций действительного и комплексного переменного, Н. Н. Лузин получил важные и в определённом смысле неулучшаемые результаты в теории изгибающих поверхностей.

В математике есть много именных результатов и понятий, связанных с именем Н. Н. Лузина: Пространство Лузина, Теорема Лузина (и не одна), *теоремы делимости Лузина*, *теорема Суслина – Лузина* о существовании борелевского множества на плоскости с неборелевской проекцией, *теорема Лузина* о категории множества точек абсолютной сходимости тригонометрических рядов, теорема Данжуа – Лузина, теорема единственности *Лузина – Привалова* в теории функций комплексного переменного, и многие другие. Регулярно

появляются новые обобщения этих результатов. Например, в 2008 году опубликована «многомерная теорема Лузина»:

Каждое измеримое отображение открытого множества  $U \subset R^n$  в  $R^n$  почти всюду равно градиенту непрерывной почти всюду дифференцируемой в  $R^n$  функции, которая обращается в нуль вместе со своим градиентом вне  $U$

Доказаны «некоммутативные теоремы Лузина», теоремы Лузина для мультифункций и многие другие обобщения.

Последнее место работы Н. Н. Лузина с 1939 года до последних дней жизни – это Институт автоматики и телемеханики АН СССР (ныне Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова). Здесь Н. Н. Лузин получает новые фундаментальные результаты по матричной теории дифференциальных уравнений, непосредственно связанные с теорией автоматического управления.

Педагогический результат Н. Н. Лузина огромный по своему масштабу – это редчайший случай в истории науки, когда выдающийся учёный воспитал более десяти выдающихся же учёных (А. Н. Колмогоров, П. С. Александров, М. А. Айзерман, А. С. Кронрод и др.), некоторые из которых создали свои собственные научные школы:

- школа А. Н. Колмогорова дала В. И. Арнольда и И. М. Гельфанда, Е. Б. Дынкина и А. И. Мальцева, Я. Г. Синая и А. Н. Ширяева, В. А. Успенского и др.;
- школа П. С. Александрова – Л. С. Понтрягина, А. Н. Тихонова, А. Г. Куроша и др.;
- школа М. А. Лаврентьева – М. В. Келдыша, А. И. Маркушевича, Б. В. Шабата и др.;
- школа А. А. Ляпунова – А. П. Ершова, Ю. И. Журавлева, О. Б. Лупанова и др.;
- школа П. С. Новикова – С. И. Адяна, А. Д. Тайманова, С. В. Яблонского и др.

В базе данных «Математическая генеалогия» Н. Н. Лузин имеет более 5 000 научных потомков.

Школа Н. Н. Лузина развивала самостоятельное мышление, способности по-новому ставить проблемы, разбивать их на новые задачи, искать обходные пути. Например, существовало негласное правило: если у аспиранта по теме экзамена есть самостоятельный результат, то спрашивают только по этому результату. «Мы все стремились вме-

сто изучения толстой монографии 200 – 300 стр. (как правило, на иностранном языке) придумать новую постановку (обобщение) задачи», – вспоминает М. А. Лаврентьев. Атмосфера творчества, мышления «здесь и сейчас», когда промежуточные ходы мысли не скрываются, а сам процесс мышления становится публичным и явленным для всех – такова была атмосфера «Лузитании» (так стала называться школа Лузина) в её лучшие годы. Атмосфера, смешанная с шуткой, элементами интеллектуального карнавала, научного театра, в котором все были актёрами, а первым из них был учитель. В своих воспоминаниях Л. А. Люстерник называет это «интеллектуальным озорством». Глубокое и неформальное уважение охраняло отношения к учителю от панибратства.

Сохранялась и важная роль Д. Ф. Егорова. Н. Н. Лузин новичкам-лузитанцам говорил: «главный в нашем коллективе Егоров, окончательная оценка работы, открытия принадлежит Егорову».

В 1915 году в Москве оказался польский математик Вацлав Серпинский, интернированный из-за своего германского подданства. Д. Ф. Егоров и Н. Н. Лузин помогли ему выхлопотать разрешение на свободное проживание в Москве. В. Серпинский активно участвовал в создании Московской математической школы. Тесные контакты школ Лузина и Серпинского продолжались до середины 1930-х годов. Первыми участниками Лузитании стали П. С. Александров, М. Я. Суслин, Д. Е. Меньшов, А. Я. Хинчин; несколько позже появились В. Н. Вениаминов, П. С. Урысон, А. Н. Колмогоров, В. В. Немыцкий, Н. К. Бари, С. С. Ковнер, В. И. Гливенко, Л. А. Люстерник, Л. Г. Шнирельман. Через несколько лет (1923 – 1924 годы) прибавилось третье поколение – П. С. Новиков, Л. В. Келдыш, Е. А. Селивановский. Одним из последних к школе Лузина присоединился А. А. Ляпунов (1932 год). В это время Лузитании уже практически не было.

Деятельность Лузитании была омрачена двумя неожиданными смертями: 21 октября 1919 года от сыпного тифа в родном селе Красавка умер М. Я. Суслин, 17 августа 1924 года утонул П. С. Урысон – «хранитель тайн Лузитании».

В 1931 году в ссылке в Казани умер Д. Ф. Егоров.

Умер Николай Николаевич Лузин 28 февраля 1950 года в Москве. Похоронен на Введенском кладбище (уч.2) в Москве.

## ***5.12. Московское математическое общество***

В Москве начинал свой путь Пафнутий Львович Чебышёв, математик-универсал, который сделал множество открытий в самых разных, далёких друг от друга, областях математики – теории чисел, теории вероятностей, теории приближения функций и др. Ряд его учеников стали известными математиками; из них особенно известен А. А. Марков, давший первоклассные работы по теории вероятностей, теории чисел и математическому анализу.

В Петербурге в конце XIX – начале XX века выходит на историческую сцену новое поколение крупных математиков: Д. А. Граве, А. Н. Крылов, А. М. Ляпунов, В. И. Смирнов, В. А. Стеклов, впоследствии вице-президент Академии наук СССР (1919 – 1926) и другие.

Перед Октябрьской революцией математическая жизнь в Российской империи протекала чрезвычайно активно. Петербургская школа получила выдающиеся результаты в теории вероятностей (А. А. Марков, А. М. Ляпунов), теории устойчивости (А. М. Ляпунов), теории чисел (И. И. Иванов, Я. В. Успенский), математической физике (В. А. Стеклов, Н. М. Гюнтер), теории аналитических функций (Н. Я. Сонин, Ю. В. Сохоцкий) и других областях теоретической и прикладной математики. В Москве крупными достижениями прославились Д. Ф. Егоров, Н. Н. Лузин, С. А. Чаплыгин. Число математических обществ в стране увеличилось до 5.

**Московское математическое общество** – ассоциация математиков России. Общество организует и координирует деятельность российского математического сообщества, а также способствует развитию математической науки, занимается совершенствованием преподавания математики.

### **Основание общества**

В начале второй половины XIX века многие московские математики, осознавая необходимость объединения, присоединились к Московскому обществу испытателей природы и публиковали свои статьи в его Бюллетене. Однако математика была «далеко не в характере занятий этого Общества».



Август Юльевич Давидов (1823 – 1885/1886),  
президент Московского математического общества в 1866 – 1886

Московское математическое общество возникло как научный кружок преподавателей математики (большей частью из Московского университета), объединившихся вокруг профессора физико-математического факультета Московского университета Николая Дмитриевича Брашмана, окончившего в 1864 году службу в Московском университете. Первое заседание общества состоялось 15 сентября 1864 года. Брашман был избран первым президентом общества, вице-президентом – Август Юльевич Давидов; протоколы собраний вёл Василий Яковлевич Цингер, взявший на себя обязанности секретаря.

Первоначально в Общество, помимо Брашмана, Давидова и Цингера, входили Н. Н. Алексеев, Р. О. Блажеевский, Ф. А. Бредихин, А. В. Летников, Н. А. Любимов, К. М. Петерсон, К. А. Рачинский, Ф. А. Слудский, М. Ф. Хандриков, С. С. Урусов (с 20 октября 1864 года), А. Потемкин; немного позже к ним присоединились Н. В. Бугаев (с 6 апреля 1865 года), Е. Ф. Сабинин, С. А. Юрьев (с 17 сентября 1866 года), а также академик П. Л. Чебышёв, работавший в Санкт-Петербурге.





Василий Яковлевич Цингер (1836 – 1907),  
президент Московского математического общества в 1886 – 1891

Изначальной целью общества было ознакомление друг друга посредством рефератов с новыми работами в различных областях математики и смежных наук – как собственными, так и других учёных.

Уже на 4-м своём заседании (15 декабря 1864 года) руководители Общества пришли к выводу, что прочитанные на его заседаниях доклады заслуживают публикации, и в апреле 1865 года было принято решение начать издание журнала «Математический сборник», его первый номер вышел в 1866 году.

Цель деятельности кружка заключается во взаимном вспомоществовании при занятиях математическими науками. Для достижения этой цели каждый из членов избирает себе известный отдел науки и обязуется ежегодно, в заранее определённые сроки, представлять сообщения по своему отделу; сообщения могут состоять как из самостоятельных исследований, так и из отчётов о новейших успехах науки. Этим путём значительно облегчается необходимый для каждого и часто нелёгкий труд следить за обширную математическую литературу: благодаря распределений этого труда, все члены знакомятся с успехами по каждому отделу науки чрез посредство специалиста,

имеющего всегда более возможности объяснить и устранить всякого рода затруднения.

В том же 1866 году, когда была подана просьба в Санкт-Петербург об официальном утверждении Общества, в его уставе была записана существенно более амбициозная цель: «Московское математическое Общество учреждается с целью содействовать развитию математических наук в России». Официально устав Общества был утверждён 28 января 1867 года. В связи с тем, что год фактического создания Общества отличается от даты его официального утверждения, в некоторых источниках в качестве года создания Общества указывается 1867 год, а в качестве первого президента общества – Август Юльевич Давидов.

### **Деятельность Общества до 1917 года**

В 1867 году, в год официального утверждения Общества, в нём состояло 14 человек, из них только П. Л. Чебышёв не был москвичом. К 1913 году Общество действовало уже как общенациональная организация, при этом его масштаб деятельности уступал только Санкт-Петербургской Академии Наук; из 112 членов Общества в 1913 году 34 были москвичами, 57 – жителями других российских городов, остальные были иностранцами.

### **Деятельность Общества после 1917 года**

Во время Первой мировой, а затем Гражданской войны нормальное функционирование Московского Математического Общества было прервано. В 1920-е годы наибольший вклад в налаживание научной жизни в сфере математики внёс Д. Ф. Егоров, в 1921 году избранный вице-президентом ММО, а в 1923 году – президентом. В 1924 году ему удалось возобновить издание журнала «Математический сборник», а в 1927 году при непосредственном участии Общества и лично Егорова был проведён Всероссийский съезд математиков. Но в 1930 году Дмитрий Фёдорович был арестован по делу об «Истинно-православной церкви» и в 1931 году скончался.

Принципиально новая ситуация в математическом сообществе сложилась в 1934 году, после того, как Академия наук СССР была переведена из Ленинграда в Москву, а вместе с ней в Москву переехали многие академические институты, в том числе и Математический ин-

ститут имени В. А. Стеклова. Закончилось противостояние двух математических школ, московской и питерской, продолжавшееся с XIX века и нередко выливавшееся в открытую конфронтацию.

Наивысший расцвет Московского математического общества наблюдался в 1960-е годы и был связан с деятельностью ректора Московского университета Ивана Георгиевича Петровского (ученика Д. Ф. Егорова) и Израиля Моисеевича Гельфанда, президента ММО в 1966 – 1970 годах.

#### Президенты общества

<b>1864–1866</b>	Брашман Николай Дмитриевич (1796–1866)
<b>1866–1886</b>	Давидов Август Юльевич (1823–1886)
<b>1886–1891</b>	Цингер Василий Яковлевич (1836–1907)
<b>1891–1903</b>	Бугаев Николай Васильевич (1837–1903)
<b>1903–1905</b>	Некрасов Павел Алексеевич (1853–1924)
<b>1905–1921</b>	Жуковский Николай Егорович (1847–1921)
<b>1921–1923</b>	Млодзиевский Болеслав Корнелиевич (1858–1923)
<b>1923–1930</b>	Егоров Дмитрий Фёдорович (1869–1931)
<b>1930–1932</b>	Кольман (Кальман) Эрнест (Арношт) Яромирович (1892–1979)
<b>1932–1964</b>	Александров Павел Сергеевич (1896–1982)
<b>1964–1966</b>	Колмогоров Андрей Николаевич (1903–1987)
<b>1966–1970</b>	Гельфанд Израиль Моисеевич (1913–2009)
<b>1970–1973</b>	Шафаревич Игорь Ростиславович (1923–2017)
<b>1973–1985</b>	Колмогоров Андрей Николаевич (1903–1987) – повторно
<b>1985–1996</b>	Новиков Сергей Петрович (род. 1938)
<b>1996–2010</b>	Арнольд Владимир Игоревич (1937–2010)
<b>2010–</b>	Васильев Виктор Анатольевич (род. 1956) Исполняющий обязанности президента с 22 июня 2010 г. Президент ММО с 14 сентября 2010 г.



В. А. Васильев,  
президент Московского математического  
общества с 14.09.2010 г.

...Московское математическое общество всегда культивировало... многогранное развитие математики, не стараясь втиснуть его ни в какие заранее данные рамки и системы оценок. В течение десятилетий Московское математическое общество было тем местом, на котором произрастали и жили математические открытия, искания, волнения... Московское математическое общество не было только местом, где регистрировались отдельные математические результаты, где читались популярные лекции по математике. Московское математическое общество было школой математической эстетики, математического вкуса, очень взыскательного, и школой математической этики, научной этики, тоже очень взыскательной...

- Из речи академика Павла Сергеевича Александрова на 100-летнем юбилее Общества.

## 6. Советский период

### 6.1. Основные этапы

Модернизация страны, проводимая после Октябрьской революции, сопровождалась значительным расширением преподавания математики и исследований в этой области. В России появились новые университеты (Воронеж, Горький, Пермь, Свердловск, Ростов, Иркутск) и множество других научных и учебных заведений, разрабатывающих математические проблемы. Кадровый вопрос частично был решён за счёт дореволюционных специалистов, однако их не хватало, тем более что немало крупных математиков эмигрировало за границу: А. М. Островский, А. С. Безикович, Н. Н. Салтыков, позже Я. Д. Тармаркин и Я. В. Успенский. Поэтому ускоренными темпами было подготовлено новое поколение российских математиков.

При Московском, Ленинградском, Казанском и Томском университетах были открыты Математические институты.

С 1924 года советские математики участвовали в работе Международного конгресса математиков, их работы были удостоены нескольких высших наград в ходе этих конгрессов.

Международный конгресс математиков (англ. *International Congress of Mathematicians*, ICM), называемый также Международным математическим конгрессом – самый влиятельный и массовый съезд ведущих математиков мира.

Конгресс собирается раз в 4 года под эгидой Международного математического союза (IMU). Непосредственно перед каждым конгрессом собирается Ассамблея Международного математического союза для решения организационных вопросов. Содержание докладов и обсуждений публикуется в материалах конгресса.

На церемонии открытия сообщаются имена лауреатов четырёх премий за достижения в математике:

- Премия Филдса, присуждается с 1936 года.
- Премия Неванлинны, с 1982 года.
- Премия Гаусса, с 2006 года.
- Премия Черна, с 2010 года.

Кроме того, с 2010 года на церемонии закрытия вручается премия Лилавати за популяризацию математики.



Афиша Первого Международного конгресса математиков

В 1927 году в Москве состоялся Всероссийский (фактически – всесоюзный) съезд математиков, в котором участвовали 378 делегатов со всех концов страны. В 1930 году, с 24 по 29 июня, в Харькове прошёл I Всесоюзный съезд математиков (471 представитель). Следующие съезды состоялись в 1934 году (Ленинград), 1956 (Москва), 1961 (Ленинград). В 1934 году был организован Математический институт им. Стеклова, в 1936 году начался выпуск журнала «Успехи математических наук».

Наиболее тяжёлыми моментами во взаимоотношения математического сообщества с советской властью следует считать «Дело Лузина» и «Письмо девяносто девяти». Ряд известных математиков в советское время подверглись политическим гонениям; среди них: Д. Ф. Егоров, Н. Н. Лузин, Н. С. Кошляков, И. М. Яглом, И. Р. Шафаревич.

Советская математическая школа окончательно оформилась в 1930-е годы и вскоре стала одной из ведущих в мире. Больших успехов достигли советские математики как в традиционных, так и в новых областях математики – топология, теория меры, теория функций действительного и комплексного переменного, ряды Фурье, теория множеств, теория вероятностей и др. Перечислим некоторые крупные открытия советских математиков.

## 6.2. Математическая логика

А. Н. Колмогоров разработал аксиоматику теории вероятностей (1933), сразу ставшую общепризнанным фундаментом этой науки.



Андрей Николаевич Колмогоров

**Андрей Николаевич Колмогоров** (урождённый *Катаев*, 12 (25) апреля 1903, Тамбов – 20 октября 1987, Москва) – советский математик, один из крупнейших математиков XX века.

Колмогоров – один из основоположников современной теории вероятностей, им получены фундаментальные 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 – Мелла – Авраами – Колмогорова).

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

Иностранный член Национальной академии наук США (1967), Лондонского королевского общества (1964), член Германской акаде-

мии естествоиспытателей «Леопольдина» (1959), Французской (Парижской) академии наук (1968), почётный член Американской академии искусств и наук (1959), иностранный член Венгерской академии наук (1965), Польской академии наук (1956), Нидерландской королевской академии наук (1963), АН ГДР (1977), Академии наук Финляндии (1985), почётный член Румынской академии. Член Лондонского математического общества (1962), Индийского математического общества (1962), иностранный член Американского философского общества (1961). Колмогоров – почётный доктор Парижского университета (1955), Стокгольмского университета (1960), Индийского статистического института (англ.)русск. в Калькутте (1962).

А. Н. Колмогоров – основатель большой научной школы, среди его учеников: В. И. Арнольд, И. М. Гельфанд, Б. П. Демидович, 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.

Андрей Николаевич Колмогоров родился 12 апреля (25 апреля по новому стилю) 1903 года в Тамбове, где его мать задержалась по пути из Крыма домой в Ярославль.

Мать Колмогорова – *Мария Яковлевна Колмогорова* (1871 – 1903), дочь предводителя угличского дворянства, попечителя народных училищ Ярославской губернии *Якова Степановича Колмогорова* – умерла при родах.

Отец – *Николай Матвеевич Катаев*, по образованию агроном (окончил Московский сельскохозяйственный институт), принадлежал к партии правых эсеров, был сослан (из Петербурга) за участие в народническом движении в Ярославскую губернию, где и познакомился с Марией Яковлевной; погиб в 1919 году во время деникинского наступления. Дед по отцовской линии был сельским священником в Вятской губернии.

Брат отца Колмогорова *Иван Матвеевич Катаев* (1875 – 1946) – историк, профессор, доктор исторических наук, выпускник Московского университета, автор работ по археографии, отечественной истории, истории Москвы, очерков по русской истории. Он известен как



организатор исторической науки в Перми, Магнитогорске. Иван Матвеевич Катаев – автор учебника по русской истории для средней школы в трех частях. Вышедший в 1907 году учебник выдержал четыре издания и оказал существенное влияние на исторические знания учащихся начала XX века. Сын Ивана Матвеевича – Иван Иванович Катаев, русский писатель, двоюродный брат Андрея Колмогорова.

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. Вместе с Андреем в доме его деда провёл свои детские годы Пётр Саввич Кузнецов, впоследствии известный советский лингвист.

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. По словам писателя Владимира Губайловского, учителя не успевали его учить, Андрей выучился математике сам по «Энциклопедическому словарю Брокгауза и Ефрона». Было ещё увлечение историей, социологией.

В первые студенческие годы, кроме математики, Колмогоров увлекался историей России и принимал активное участие в работе семинара по истории профессора С. В. Бахрушина. В возрасте 17 – 18 лет он выполнил серьёзное научное исследование о земельных отношениях в Новгородской земле, опираясь на материалы писцовых книг XV – XVI вв. Результаты исследования были доложены на семинаре Бахрушина, но долгое время оставались неопубликованными. Рукопись Колмогорова, однако, сохранилась и была издана в 1994 году.

В 1920 году Колмогоров поступил на математическое отделение Московского университета и параллельно на математическое отделение Химико-технологического института им. Д. И. Менделеева.

В первые же месяцы Андрей сдал экзамены за курс. А как студент второго курса он получает право на «стипендию»: «...я получил право на 16 килограммов хлеба и 1 килограмм масла в месяц, что, по представлениям того времени, обозначало уже полное материальное благополучие.» У него появилось свободное время, которое отдавалось попыткам решить уже поставленные математические задачи.

В 1921 году Колмогоров делает первый научный доклад математическому кружку, в котором опровергает одно импровизационное утверждение Н. Н. Лузина, которое тот применил на лекции при доказательстве теоремы Коши. Тогда же Колмогоров сделал своё первое открытие в области тригонометрических рядов, а в начале 1922 года – по дескриптивной теории множеств, Лузин предложил ему стать его учеником – так Колмогоров вступил в ряды Лузитании.

В июне 1922 года А. Н. Колмогоров построил пример ряда Фурье, расходящегося почти всюду, а вслед за ним – пример такого ряда, расходящегося в каждой точке. Эти работы, ставшие полной неожиданностью для специалистов, принесли девятнадцатилетнему студенту мировую известность.

Обсуждавшиеся в середине двадцатых годов повсюду, в том числе в Москве, вопросы оснований математического анализа и тесно с ними связанные исследования по математической логике привлекли внимание Колмогорова почти в самом начале его творчества. Он принял участие в дискуссиях между двумя основными противостоящими тогда методологическими школами – формально-аксиоматической (Д. Гильберт) и интуиционистской (Л. Э. Я. Брауэр и Г. Вейль). При этом он получил совершенно неожиданный первоклассный результат, доказав, что все выводимые по правилам классической формальной логики формулы арифметики при определённой интерпретации превращаются в выводимые формулы интуиционистской логики – его знаменитая работа «*O principio tertium non datur*» датирована 1925-м годом. Глубокий интерес к философии математики Колмогоров сохранил навсегда.

В 1920-е годы А. Н. Колмогоров одним из первых в СССР обратился к проблемам математической лингвистики. Он предложил определять падеж исходя из семантики языковых конструкций и дал формальное определение падежа как класса конгруэнтности (позднее определение падежа по Колмогорову стало исходным пунктом для

исследований И. И. Ревзина и В. А. Успенского, предложивших свои трактовки категории падежа).

В 1924 году Колмогоров впервые занялся теорией вероятностей. Важнейшее значение как для данной области математики, так и для её приложений к естествознанию имеет закон больших чисел. Вопросы его обоснования на протяжении десятилетий занимались крупнейшие математики, но именно Колмогорову удалось в 1928 году выявить и доказать необходимые и достаточные условия справедливости закона больших чисел.

Многие годы тесного и плодотворного сотрудничества связывали его с А. Я. Хинчиным, который в 1920-е годы также начал разработку вопросов теории вероятностей. Она и стала областью совместной деятельности этих учёных, которые в 1925 году успешно применили к ней методы теории функций действительного переменного. Колмогоров и Хинчин сумели найти необходимые и достаточные условия сходимости рядов, члены которых являются взаимно независимыми случайными величинами; в 1929 году Колмогоров, обобщив более ранние результаты Хинчина, доказал для сумм независимых случайных величин закон повторного логарифма при весьма широких условиях, наложенных на слагаемые.

Наука «о случае» ещё со времён П. Л. Чебышёва являлась как бы русской национальной наукой. Её успехи приумножили многие советские математики, но современный вид теория вероятностей получила благодаря аксиоматизации, предложенной Андреем Николаевичем в 1929 году и окончательно в 1933 году. Своей работой «Основные понятия теории вероятностей», первое издание которой опубликовано в 1933 году на немецком языке (*Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung*), А. Н. Колмогоров заложил фундамент современной теории вероятностей, основанной на теории меры. В частности, в монографии 1933 года он впервые сформулировал и доказал основные теоремы о бесконечномерных распределениях, которые позднее составили надёжный фундамент для логически безупречного построения теории случайных функций и последовательностей случайных величин.

В 1930 году Колмогоров совершает командировку в Германию и Францию. В Гёттингене – математической Мекке начала века – он

встречается со многими выдающимися коллегами, и прежде всего – с Д. Гильбертом и Р. Курантом.

В 1933 году А. Н. Колмогоров обосновал один из важнейших непараметрических критериев математической статистики – критерий согласия Колмогорова, используемый для проверки гипотезы о принадлежности выборки некоторому закону распределения. В 1930-е годы Колмогоров заложил также основы теории марковских случайных процессов с непрерывным временем. Обратившись к вопросам топологии, он в 1935 году одновременно с Дж. У. Александером ввёл верхний граничный оператор и понятие кохомологии – одно из ключевых понятий современной топологии.

Андрей Николаевич до конца своих дней считал теорию вероятностей главной своей специальностью, хотя областей математики, в которых он работал, можно насчитать два десятка. Но тогда только начиналась дорога Колмогорова и его друзей в науке. Они много работали, но не теряли чувства юмора. В шутку называли уравнения с частными производными «уравнениями с несчастными производными», такой специальный термин, как конечные разности, переименовался в «разные конечности», а теория вероятностей – в «теорию неприятностей».

Норберт Винер, «отец» кибернетики, свидетельствовал: *«...Хинчин и Колмогоров, два наиболее видных русских специалиста по теории вероятностей, долгое время работали в той же области, что и я. Более двадцати лет мы наступали друг другу на пятки: то они доказывали теорему, которую я вот-вот готовился доказать, то мне удавалось прийти к финишу чуть-чуть раньше их».*

И ещё одно признание Винера, которое он однажды сделал журналистам: *«Вот уже в течение тридцати лет, когда я читаю труды академика Колмогорова, я чувствую, что это и мои мысли. Это всякий раз то, что я и сам хотел сказать».*

В 1931 году Колмогоров стал профессором МГУ, с 1935 по 1939 год был директором Института математики и механики МГУ. Степень доктора физико-математических наук Колмогорову была присвоена в 1935 году без защиты диссертации (учёные степени были восстановлены в СССР в 1934 году, степени докторов наук были присвоены ряду крупных математиков; так вместе с Колмогоровым степень доктора

физико-математических наук без защиты диссертации была присвоена А. А. Маркову (мл.) и в том же году Л. В. Канторовичу).

В 1935 году А. Н. Колмогоров основал кафедру теории вероятностей мехмата МГУ и до 1965 года был её заведующим. В 1954 – 1958 он одновременно работал деканом механико-математического факультета.

29 января 1939 года в возрасте 35 лет Колмогорова избирают сразу (минуя звание члена-корреспондента) действительным членом Академии наук СССР по Отделению математических и естественных наук (математика). Он становится членом Президиума Академии и, по предложению О. Ю. Шмидта, академиком-секретарем (по 1942 год) Отделения физико-математических наук АН СССР.

С 1936 года Андрей Николаевич много сил отдает работе по созданию Большой и Малой Советских Энциклопедий. Он возглавляет математический отдел Большой Советской Энциклопедии и сам пишет много статей для обеих энциклопедий, а также редактирует статьи других авторов.

Незадолго до начала Великой Отечественной войны Колмогорову и Хинчину за работы по теории случайных процессов была присуждена Сталинская премия (1941).

А 23 июня 1941 года состоялось расширенное заседание Президиума Академии наук СССР. Принятое на нём решение кладёт начало перестройке деятельности научных учреждений. Теперь главное – военная тематика: все силы, все знания – победе. Советские математики по заданию Главного артиллерийского управления армии ведут сложные работы в области баллистики и механики. Колмогоров, используя свои исследования по теории вероятностей, даёт определение наивыгоднейшего рассеивания снарядов при стрельбе. После окончания войны Колмогоров возвращается к мирным исследованиям.

Ещё в конце тридцатых годов Колмогорова заинтересовали проблемы турбулентности. В работах 1941 – 1942 и 1962 годов он разработал теорию так называемой локально-изотропной турбулентности, которая позволила выяснить местную структуру развития турбулентного потока. При этом он ввёл важное понятие *масштаба турбулентности*, использование которого даёт, в частности, возможность оценивать влияние взвешенных частиц и полимерных растворов на развитие турбулентности. В 1946 году Колмогоров организует лабо-

раторию атмосферной турбулентности в Геофизическом институте АН СССР.

Параллельно с работами по данной проблеме Колмогоров продолжает успешную деятельность во многих областях математики – исследования, посвященные случайным процессам, алгебраической топологии и т. д.

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», выдержавший семь изданий (7-е изд. – М.: Физматлит, 2012), а также переведенный на иностранные языки: английский, французский, немецкий, испанский, японский, чешский, дари.

На 1950-е годы 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 мёртвой точки задачи, оставшиеся нерешёнными 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 введённый 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.

Прочитанный им на Международном математическом конгрессе в 1954 году в Амстердаме доклад «Общая теория динамических систем и классическая механика» стал событием мирового уровня.

В математической логике Колмогоров в 1953 году предложил новое определение понятия алгоритма, при котором и проблема, и её решение представляются в виде одномерного топологического комплекса, а каждый шаг алгоритмического процесса предстаёт как пере-

работка одного комплекса в другой по некоторым определённым правилам переработки. Данное определение является весьма общим, и в его терминах можно представить алгоритмы в смысле других известных определений, причём многие общие свойства алгоритмических функций достаточно просто доказывать, если исходить из определения алгоритма по Колмогорову. В то же время В. А. Успенским было доказано, что определение Колмогорова эквивалентно определению вычислимой функции как частично рекурсивной.

В теории динамических систем Колмогоров, используя восходящую к С. Ньюкому процедуру последовательных замен переменных, разработал обладающие квадратичной сходимостью методы интегрирования возмущённых гамильтоновых систем и опубликовал в 1954 году *теорему об инвариантных торах*, обобщённую в дальнейшем В. И. Арнольдом и Ю. Мозером, что привело к созданию теории Колмогорова – Арнольда – Мозера (КАМ-теории) – одной из первых теорий хаоса.

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

В 1956 году Колмогоров получил неожиданный и весьма важный результат в теории функций действительного переменного: он доказал, что при  $n > 3$  любую непрерывную функцию  $n$  переменных можно представить суперпозицией непрерывных функций меньшего числа переменных. Несколько позднее В. И. Арнольд получил аналогичный результат и в случае  $n = 3$ .

В дискуссии на тему «Может ли машина мыслить?» Колмогоров занял достаточно радикальную позицию, заявив в 1964 году в одной из своих статей, что *«принципиальная возможность создания полноценных живых существ, построенных полностью на дискретных (цифровых) механизмах переработки информации и управления, не противоречит принципам материалистической диалектики»*.

В 1966 – 1976 гг. А. Н. Колмогоров был заведующим созданной в МГУ Межфакультетской лабораторией вероятностных и статистических методов.

В 1976 году А. Н. Колмогоров основал кафедру математической статистики мехмата МГУ и до 1980 года был её заведующим. В 1980 году он стал заведующим кафедрой математической логики и оставался в этой должности до своей кончины в 1987 году. Колмогоров

также преподавал в физико-математической школе-интернате № 18 при МГУ (ныне – СУНЦ МГУ имени А. Н. Колмогорова), председателем Попечительского совета которой он был начиная с 1963 года.

Колмогоров и А. А. Марков участвовали в формулировке точного понятия алгоритма: Марков ввёл для этого понятие нормального алгоритма, которое использовал при разработке понятий конструктивного анализа.

П. С. Новиков много работал в области исследования разрешимости алгоритмов; в частности, он доказал неразрешимость проблем тождества, изомеризации и сопряжённости теории групп; для свойств полугрупп аналогичные результаты получил А. А. Марков.

**Пётр Сергеевич Новиков** (1901 – 1975) – советский математик, специалист по теории множеств, математической логике, теории алгоритмов и теории групп. Академик АН СССР (1960 год). Лауреат Ленинской премии.



Пётр Сергеевич Новиков

Родился 15 (28 августа) 1901 года в Москве. После окончания в 1919 году гимназии он поступил на физико-математический факультет Московского университета. Окончил его только в 1926 году из-за двухлетней службы в армии. Работал в МХТИ имени Д. И. Менделеева.



ва (1929 – 1934, 1943 – 1944) и в МИАН имени В. А. Стеклова (1934 – 1975), с 1957 года – в должности заведующего отделом математической логики МИАН.

Нашёл в себе силы не принимать участия в политическом «деле Лузина» (1936). В 1968 году подписал известное «письмо 99 математиков» в защиту своего аспиранта и диссидента А. Есенина-Вольпина, насильственно помещённого в психиатрическую больницу. После этого был уволен с должности заведующего кафедрой в МГПИ имени В. И. Ленина.

П. С. Новиков скончался после продолжительной болезни 9 января 1975 года. Похоронен на Новодевичьем кладбище (участок № 7) вместе со своей женой Л. В. Келдыш.

Основные труды по теории множеств, математической логике, теории алгоритмов и теории групп. Создал школу математической логики в СССР. Его учениками являются известные математики С. И. Адян, А. А. Ляпунов, А. Д. Тайманов, С. В. Яблонский.

Ещё будучи аспирантом Н. Н. Лузина (1926 по 1929 год) и участвуя в Лузитании, П. С. Новиков получил полное решение одной из трудных проблем дескриптивной теории множеств с помощью разработанного им метода, получившего название «принцип сравнения индексов». Установил, что существуют группы с конечным числом образующих и конечным числом определяющих отношений, для которых не существует алгоритма, решающего проблему тождества слов. Создал метод доказательства непротиворечивости формальных систем, основанный на понятии регулярной формулы. Доказал неразрешимость проблемы тождества, сопряженности и изоморфизма в теории групп. Получил (вместе со своим учеником С. И. Адяном) отрицательное решение известной проблемы Бёрнсайда о периодических группах.

Выдающиеся способности к точным наукам унаследовали его пасынок (сын жены от первого брака), старший из детей, – Л. В. Келдыш и сыновья: младший из детей, – С. П. Новиков и средний – Андрей, бывший доцентом МФТИ. В семье их были ещё две дочери: Нина и Елена.

### **6.3. Теория чисел**

И. М. Виноградов (1924 год) и Ю. В. Линник (1942 год) внесли определяющий вклад в решение «проблемы Варинга». Л. Г. Шнирельман и И. М. Виноградов в 1930-е годы далеко продвинули решение «проблемы Гольдбаха». А. О. Гельфонд решил 7-ю проблему Гильберта: всякое алгебраическое число, отличное от 0 и 1, будучи возведено в иррациональную степень, дает трансцендентное число. И. Р. Шафаревич доказал общий закон взаимности степенных вычетов. Обнаружены и практически применяются связи аналитической теории чисел со многими другими разделами математики.

**Ива́н Матвее́вич Виногра́дов** (1891 – 1983) – советский математик, академик АН СССР (1929) по Отделению физико-математических наук (математика).

Дважды Герой Социалистического Труда (1945, 1971). Лауреат Ленинской (1972) и Государственной премии СССР (1983) и Сталинской премии первой степени (1941).



Иван Матвеевич Виноградов

Иван Виноградов родился 2 (14) сентября 1891 года в селе Милолюб (ныне Великолукский район Псковской области), в семье сельского священника. Среднее образование получил в реальном училище. В 1910 году поступил на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета. После окончания университета в 1914 году был оставлен там для подготовки к профессорскому званию. Получил докторскую степень. С 1918 по 1920 годы работал в Пермском государственном университете и Томском государственном университете. В 1920 году стал профессором. Продолжил работу в Ленинградском университете, преподавал также в Политехническом институте (1920 – 1934).

В 1932 – 1934 гг. был директором Физико-математического института АН СССР. В 1934 году по решению Общего собрания АН СССР Физико-математический институт был разделён на Институт математики и Институт физики, причём первый из них получил официальное наименование Математический институт имени В. А. Стеклова АН СССР (МИАН). И. М. Виноградов стал его директором и проработал в этой должности более 45 лет – до своей смерти, с перерывом с октября 1941 года по февраль 1944 года, когда институт возглавлял С. Л. Соболев (в этот период в связи с Великой Отечественной войной действовало централизованное решение об обязательной эвакуации из Москвы членов АН СССР старше 50 лет).

И. М. Виноградов был главным редактором журнала «Известия АН СССР, серия математическая» (с 1948), председателем Национального комитета советских математиков, главным редактором «Математической энциклопедии» (т. 1-5, М., 1977 – 1985).

И. М. Виноградов – иностранный член Лондонского королевского общества (1942), иностранный член Национальной академии деи Линчеи в Риме (1958), Германской академии естествоиспытателей «Леопольдина» (1962), Французской академии наук (1946), Датской королевской АН (1947), Венгерской АН (1950), АН ГДР (1950), Сербской академии наук и искусств (1959), почетный член Лондонского

математического общества (1939) и Индийского математического общества (1947), член Американского философского общества (1942).

Иван Матвеевич Виноградов скончался 20 марта 1983 года. Похоронен в Москве на Новодевичьем кладбище (участок № 10).

Работы И. М. Виноградова по преимуществу посвящены аналитической теории чисел. Его главным достижением стало создание метода тригонометрических сумм, одного из самых сильных и мощных методов, который является сейчас одним из основных в аналитической теории чисел. С помощью этого метода он решил ряд проблем, которые казались недоступными математике начала XX века.

Сначала Виноградов получил выдающиеся результаты в проблеме Варинга. В частности, он доказал первую «близкую» оценку сверху для функции Харди  $G(n)$  – наименьшее  $k$  такое, что каждое  $N \geq N_0(n)$  представляется суммой  $k$  слагаемых вида  $x^n$ . В 1924 году он доказал, что  $G(n) = O(n \log n)$ .

А после многочисленных уточнений в 1959 году доказал, что  $G(n) < 2n \log n + 4n \log \log n + 2n \log \log \log n + 13n$ .

Потом он решил тернарную проблему Гольдбаха для всех достаточно больших чисел. Ещё в 1742 году математик Кристиан Гольдбах в письме Леонарду Эйлеру выдвинул гипотезу – каждое нечётное число больше 9 есть сумма трех нечётных простых чисел. Виноградов в 1937 году доказал справедливость тернарной гипотезы Гольдбаха для всех чисел больших некоторой константы. Однако нижняя граница оказалась настолько большой, что проверить остальные числа с помощью компьютера в XX веке не удалось. Окончательно теорема была доказана только в 2013 году Харальдом Гельфготтом.

В 1959 году Виноградов нашёл оценку остаточного члена функции  $\pi(n)$  – количества простых чисел, не превосходящих  $n$ . Эта оценка улучшала результаты более чем полувековых усилий ряда выдающихся учёных.

**Юрий Владимирович Линник** (26 декабря 1914 (8 января 1915), Белая Церковь, Киевская губерния – 30 июня 1972, Ленинград) – советский математик в области теории вероятностей, математической статистики и теории чисел. Герой Социалистического Труда.



Юрий Владимирович Линник

Родился в Белой Церкви. Сын академика В. П. Линника.

Окончил ЛГУ (1938), профессор там же (с 1944). Доктор физико-математических наук (1940).

Участник Великой Отечественной Войны в 1941 – 1942 годах. Когда вражеские войска подошли к Ленинграду, Юрий Владимирович вступил добровольцем в народное ополчение, и участвовал в тяжёлых боях на Пулковских высотах. Линник тяжело заболевает, и его эвакуируют в Казань, а затем демобилизуют. В Казани он поступил на работу в находившийся в эвакуации Математический институт Академии наук СССР.

Академик АН СССР (1964, член-корреспондент АН СССР 1953).

Похоронен в 1972 году на кладбище в посёлке Комарово в пригороде Санкт-Петербурга.

Работы Ю. В. Линника посвящены теории чисел, теории вероятностей и математической статистике.

В области теории чисел дал элементарное решение проблемы Варинга, доказал, что каждое большое натуральное число есть сумма семи кубов натуральных чисел, установил, что почти для всех модулей верна гипотеза И. М. Виноградова о наименьшем квадратичном невычете; созданный Линником при этом метод большого решета нашёл важные применения в аддитивной теории чисел.

В теории вероятностей и математической статистике Ю. В. Линнику принадлежат предельные теоремы для независимых случайных величин и неоднородных цепей Маркова, теория проверки сложных гипотез и теории оценивания, работы по теории метода наименьших квадратов (продолжил исследования А. А. Маркова и А. Н. Колмогорова, давших строгое обоснование и установление границ содержательной применимости метода наименьших квадратов).

**Лев Гёнрихович Шнирельман** (2 января 1905, Гомель – 24 сентября 1938, Москва) – советский математик, профессор (1929), член-корреспондент АН СССР (1933), заведующий кафедрой теории чисел механико-математического факультета МГУ в 1935 – 1938 годах.



Лев Генрихович Шнирельман

Лев Генрихович Шнирельман родился 2 (15) января 1905 года в Гомеле, в семье учителя русского языка и литературы. Он очень рано проявил выдающиеся способности: рисовал, писал стихи, а в возрасте 12 лет самостоятельно прошёл курс элементарной математики. После смерти Л. Г. Шнирельмана его мать, Елизавета Львовна, показывала Л. А. Люстернику две тетради 12-летнего сына; в тетради со стихами тот пытался осмыслить события Первой мировой войны и начинавшей революции, а в математической тетради он выводил формулы для решения алгебраических уравнений первых четырёх степеней и пытался доказать невозможность решения в радикалах общего уравнения пятой степени.

В возрасте 15 лет в 1920 году приехал в Москву поступать в Московский университет. Был принят по настоянию профессора Н. Н. Лузина, так как в то время в МГУ принимали только с 16 лет. По воспоминаниям Л. А. Люстерника, Лузину как-то приснился сон, что к нему придёт юноша «с теми же анкетными данными», что и у Шнирельмана, и решит проблему континуума. И когда к Лузину явился юный Шнирельман, он воспринял его как посланца с небес.

Во время обучения в университете Шнирельман с особенным интересом слушал лекции Н. Н. Лузина по дескриптивной теории функций, П. С. Урысона по топологии и А. Я. Хинчина по теории чисел. Был членом «Лузитании». Учёбу в университете Шнирельман закончил за 2,5 года. В 1925 году окончил аспирантуру Института математики и механики МГУ.

В 1929 – 1934 годах Л. Г. Шнирельман работал профессором Донского политехнического института (в настоящее время – Южно-Российский государственный политехнический университет) в Новочеркасске.

1 февраля 1933 года Л. Г. Шнирельман был избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению математических и естественных наук (математика).

Вернувшись в Москву, Шнирельман в 1934 – 1938 годах работал в отделе теории чисел Математического института АН СССР им.

Стеклова и одновременно преподавал в МГУ, будучи профессором мехмата. В 1935 году ему была присвоена учёная степень доктора физико-математических наук. В том же году Л. Г. Шнирельман возглавил только что основанную кафедру теории чисел мехмата МГУ и заведовал ею по 1938 год. Для студентов мехмата он читал курс «Теория чисел».

В 1938 году был арестован НКВД и выпущен через некоторое время. 24 сентября 1938 года в состоянии депрессии покончил жизнь самоубийством, отравившись газом. Существует несколько версий причин его самоубийства.

Основные научные интересы Л. Г. Шнирельмана относились к областям топологии, вариационного исчисления и теории чисел.

Совместно с Л. А. Люстерником Шнирельманом существенно развил топологические методы вариационного исчисления. Как одну из основ таких методов они в 1929 году ввели понятие *категории Люстерника – Шнирельмана*. В том же году при помощи данных методов, в частности, они решили задачу Пуанкаре о трёх геодезических, доказав *теорему Люстерника – Шнирельмана* о существовании трёх замкнутых геодезических линий на поверхности рода 0.

Значителен вклад Шнирельмана и в общую топологию. В 1932 году он и Л. С. Понтрягин в совместной работе доказали *теорему Понтрягина – Шнирельмана*, связывающую размерность компакта с его метрическими свойствами.

В области теории чисел Л. Г. Шнирельман разрабатывал общие метрические методы. Им был также предложен новый метод задач аддитивной теории чисел, основанный на введении понятия плотностей последовательностей натуральных чисел; это позволило Шнирельману, в частности, в 1930 году доказать представимость всякого натурального числа в виде суммы ограниченного числа простых чисел, что обеспечило продвижение в решении проблемы Гольдбаха. В 1933 году, используя тот же метод, он доказал обобщённую теорему Варинга.



**Алекса́ндр О́сипович Ге́льфонд** (11 (24) октября 1906, Санкт-Петербург – 7 ноября 1968, Москва) – советский математик, член-корреспондент АН СССР. Известен своими работами по теории чисел, а также решением седьмой проблемы Гильберта. Работал в МГУ (1931 – 1968) и Математическом институте АН СССР (1933 – 1968).



Александр Осипович Гельфонд

Александр Гельфонд родился 24 октября 1906 года в Санкт-Петербурге в семье врача. Отец, Осип Гельфонд, подвергся критике В. И. Лениным в работе «Материализм и эмпириокритицизм»

В 1924 году поступил на физико-математический факультет Московского университета, который закончил в 1927 году. Под руководством А. Я. Хинчина и В. В. Степанова продолжил обучение в аспирантуре, которую закончил в 1930 году. В 1929 – 1930 годах преподавал в МВТУ. Будучи аспирантом, опубликовал в 1929 году частичное решение седьмой проблемы Гильберта.

В 1931 году начал работать на физико-механическом факультете МГУ (после реорганизации структуры МГУ в апреле 1933 года – на механико-математическом факультете МГУ). С 1933 года Гельфонд работал также в Физико-математическом институте, затем – отделе теории чисел Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР (один из первых сотрудников). В этих двух организациях он продолжал свою работу до конца своей жизни.

В 1934 году А. О. Гельфонд получил полное решение седьмой проблемы Гильберта: он доказал, что число вида  $\alpha^\beta$ , где  $\alpha$  – алгебраиче-

ческое число, отличное от 0 и 1 а  $\beta$  – иррациональное алгебраическое число, всегда является трансцендентным. В 1935 году ему была присвоена степень доктора физико-математических наук, а в 1939 году он был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. На мехмате МГУ А. О. Гельфонд читал лекции по теории чисел и теории функций комплексного переменного.

В 1938 году кафедра анализа и теории функций мехмата МГУ была разделена на кафедру теории функций и кафедру математического анализа, заведующим которой стал А. О. Гельфонд, возглавлявший её до 1943 года. С 1948 года до конца своей жизни Гельфонд был заведующим кафедрой теории чисел мехмата МГУ.

Во время Великой Отечественной войны Гельфонд был привлечён к работам в области криптографии при Главном Штабе Военно-Морского Флота.

Научные труды А. О. Гельфонда посвящены теории чисел и теории функций комплексного переменного. В области теории чисел он, помимо решения седьмой проблемы Гильберта (1934), доказал трансцендентность логарифмов алгебраических чисел при алгебраическом основании (1946), исследовал взаимную трансцендентность чисел и общие вопросы диофантовых приближений (1949). В области теории функций комплексного переменного он изучал проблемы полноты систем функций и вопросы интерполяции в комплексной области.

В 1940 году А. О. Гельфонд перенёс свои исследования по количественным оценкам, связанным с трансцендентными числами, на  $p$ -адические поля. В 1948 году он доказал теорему о приближении алгебраических чисел алгебраическими числами и её  $p$ -адический аналог.

А. О. Гельфонд интересовался также историей и методологией математики. Ему принадлежат исследования о работах Л. Эйлера по теории чисел и анализу, ряд статей по истории трансцендентных чисел, по истории отдельных вопросов теории чисел и теории функций.

Среди учеников А. О. Гельфонда – более 10 докторов наук и 30 кандидатов наук.

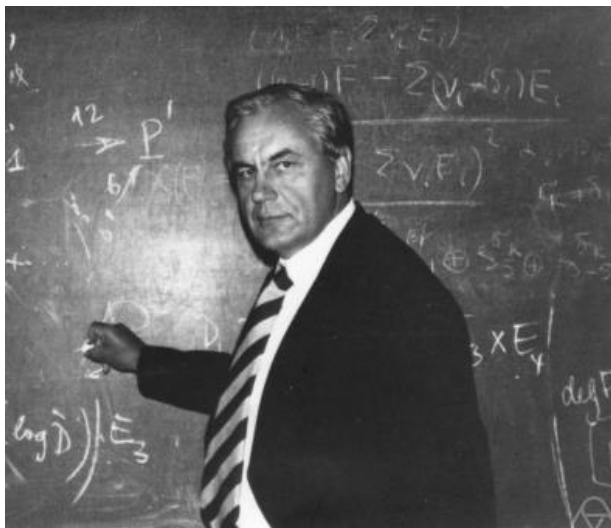
А. О. Гельфонд опубликовал множество работ по теории чисел и теории функций комплексного переменного, по проблемам единственности, полноты систем функций, интерполяции в комплексной

области, по арифметическим свойствам функций. Наиболее крупные из них:

- «Трансцендентные и алгебраические числа» (М., 1952)
- «Элементарные методы в аналитической теории чисел» (М., 1962, в соавторстве с Юрием Линником)
- «Вычеты и их приложения» (М., 1966)
- «Исчисление конечных разностей» (М., 1967).

В 1973 году под редакцией академика Линника вышли «Избранные труды» Гельфонда.

**Игорь Ростиславович Шафаревич** (3 июня 1923, Житомир – 19 февраля 2017, Москва) – советский и российский математик, доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН (1991, член-корреспондент АН СССР с 1958). Основные труды посвящены алгебре, теории чисел и алгебраической геометрии. Лауреат Ленинской премии. Известен также как диссидент, публицист, общественный деятель.



Игорь Ростиславович Шафаревич

Родился 3 июня 1923 года в Житомире, затем семья переехала в Москву. Отец, Ростислав Степанович, окончил физико-математический факультет МГУ, работал преподавателем теоретической механики. Мать, Юлия Яковлевна, филолог по образованию, большую часть времени не работала. Благодаря родителям (а также чтению сохранившихся ещё от деда книг) приобрёл любовь к русской

литературе, сказкам, былинам, немного позже – к истории. Следующим увлечением была математика. Участь в школе, с 13 изучал программу механико-математическом факультете МГУ и сдавал экстерном экзамены. После окончания школы был принят на последний курс этого факультета и окончил его в 1940 году (в 17 лет).

Научный руководитель – член-корреспондент АН СССР Борис Делонé – направил его исследования в русло теории алгебраических чисел. Другой областью, привлёкшей в то время внимание учёного, стала теория Галуа. Это определило область его научных интересов на многие годы.

Первым крупным достижением стало решение обратной задачи теории Галуа для конечных  $p$ -групп, эта работа была удостоена премии Московского математического общества.

За цикл работ по решению обратной задачи теории Галуа над полями алгебраических чисел (открытие общего закона взаимности и решение обратной задачи Галуа для разрешимых групп) получил Ленинскую премию (1959). Защитил кандидатскую диссертацию в 1942 году (в 19 лет), докторскую – в 1946 году (в 23 года).

В 1944 году, после окончания аспирантуры, становится преподавателем механико-математического факультета МГУ. В 1946 году, после защиты докторской диссертации, становится сотрудником Математического института имени Стеклова (МИАН). В 1975 году в связи с общественной деятельностью был отстранён от преподавания в МГУ, и с тех пор работал только в отделе алгебры МИАН: в 1960 – 1995 годах – в должности заведующего отделом, с 1995 года – в должности главного научного сотрудника (советника РАН). Семинар Шафаревича также был перенесён из МГУ в МИАН, где действовал до середины 2010-х годов, в семинаре постоянно принимало участие значительное количество математиков. Под его руководством защищено более 30 кандидатских диссертаций, среди учеников – Сурен Аракелов, Евгений Голод, Алексей Кострикин, Юрий Манин, Б. Г. Мойшезон, Алексей Паршин, Андрей Тюрин, В. В. Никулин.

20 июня 1958 года (в возрасте 35 лет) избран членом-корреспондентом АН СССР по отделению физико-математических наук. 7 декабря 1991 года избран академиком РАН по Секции математики, механики, информатики (математика). Иностраный член

Национальной академии деи Линчеи (Италия), германской академии естествоиспытателей «Леопольдина» (1960), член Лондонского Королевского общества, Национальной академии наук США, Американской академии искусств и наук. Почётный доктор университета Париж XI (Орсэ, 1978).

В 1955 году подписал «Письмо трёхсот». В 1968 году подписал Письмо девяноста девяти в защиту Есенина-Вольпина. В сентябре 1973 года написал открытое письмо в защиту Сахарова. Один из участников изданного по инициативе Солженицына сборника статей «Из-под глыб» (ему принадлежат три статьи). После ареста и выдворения за пределы СССР Солженицына в феврале 1974 года написал открытые письма «Арест Солженицына» и «Изгнание Солженицына». В 1990 году подписал «Письмо семидесяти четырёх».

Умер 19 февраля 2017 года, похоронен на Троекуровском кладбище.

Сын – Андрей Шафаревич, физик и математик, доктор физико-математических наук, профессор кафедры дифференциальной геометрии и приложений механико-математического факультета МГУ, член-корреспондент РАН.

В теории алгебраических чисел нашёл самый общий закон взаимности степенных вычетов в полях алгебраических чисел, что явилось в известной мере завершающим этапом 150-летней истории арифметических законов взаимности, восходящей к Леонарду Эйлеру и Карлу Гауссу. Внёс фундаментальный вклад в развитие теории Галуа. В 1954 году дал решение обратной задачи теории Галуа для разрешимых групп, то есть доказал, что в том случае, когда основное поле является полем алгебраических чисел конечной степени, существует алгебраическое расширение этого поля с наперёд заданной разрешимой группой Галуа (за эту свою работу он был в 1959 году удостоен Ленинской премии). Шафаревич, Дмитрий Фаддеев и их ученики получили в 1970 – 1980-х годах важные результаты, относящиеся к теории групп, теории целочисленных представлений групп и теории Галуа. В частности, совместно со своим учеником Евгением Голодом в 1964 году дал отрицательное решение общей (не ограниченной) проблемы Бернсайда, а именно – доказал существование бесконечных периодических групп с конечным числом образующих.

## 6.4. Геометрия

А. Д. Александров, родоначальник так называемой геометрии Александрова (раздела метрической геометрии), разработал синтетический подход к дифференциальной геометрии. Включает в частности CAT(k) пространства (англ.). Этот раздел повлиял на формирование геометрической теории групп, в частности теории гиперболических групп.

**Алекса́ндр Дани́лович Алекса́ндров** (22 июля [4 августа] 1912 – 27 июля 1999) – советский и российский математик, физик, философ; альпинист. Организатор образования и науки в системе высшей школы. Ректор Ленинградского государственного университета (1952 – 1964). Академик АН СССР и РАН. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Лауреат Сталинской премии. Мастер спорта СССР.



Александр Данилович Александров

Родился в деревне Волынь Рязанского уезда Рязанской губернии, но с раннего детства жил в Петербурге, где его отец Даниил Александрович Александров и мать Елизавета Иосифовна Бартошевич преподавали в гимназии (до 1917 года именовавшейся гимназией княгини Оболенской, затем переименованной в 16-ю единую трудовую школу). Кроме Александра в семье были ещё две дочери Вера

(1910 г.р.) и Мария (1914 г.р.). Оба родителя были дворянского происхождения. Отец, Даниил Александрович Александров, происходил из старинного дворянского рода, поступил в Петербургский университет на естественное отделение, за участие в студенческих волнениях исключался из университета, но всё же смог успешно его закончить. Мать, Елизавета Иосифовна Бартошевич, происходила из польского дворянского рода, окончила Педагогический институт. При Советской власти отец стал директором 16-й средней школы, был членом Петроградского Совета, а мать – членом Ленинградского Совета. В 1930 году по причине беспартийности отец был отстранен от должности директора школы. Оба родителя оказались в блокадном Ленинграде, где отец умер от голода в 1942 году, мать же весной 1942 года была эвакуирована к сыну в Казань.

В 1928 году Александр окончил среднюю школу (в одном классе с ним учился будущий писатель и драматург В. А. Лифшиц), но по причине юного возраста родители отсоветовали ему поступать в университет. Год он проучился в художественной школе.

В 1929 году поступил на физическое отделение физико-математического факультета Ленинградского государственного университета (ЛГУ), который окончил за 4 года в 1933 году по специальности теоретическая физика. Дипломную работу «Вычисление энергии двухвалентного атома по методу Фока» защитил на «отлично». В ЛГУ его учителями были физик В. А. Фок и математик Б. Н. Делоне. Отказался от рекомендации в аспирантуру, сказав: *«я не могу поручиться, что я всегда буду делать то, что полагается»*. В результате получил выговор и два комплимента: один от В. А. Фока: *«Вы слишком порядочный человек»*, а другой от Б. Н. Делоне: *«Александр Данилович, Вы слишком не карьерист»*.

С декабря 1930 года по октябрь 1932 года работал в Государственном Оптическом Институте в должности научно-технического сотрудника. В 1932 году перешёл на работу в Физический институт ЛГУ, где работал в теоретическом отделе до 1936 года в качестве научного сотрудника.

В 1937 году женился на студентке физического факультета Марианне Леонидовне Георг, коренной петербурженке. Её родители тоже преподавали в школе. Впоследствии она, работая в Радиевом институте АН СССР, защитила кандидатскую диссертацию по ядерной

физике. В семье родилось двое детей: Дарья (1948 г. р.) и Даниил (1957 г. р.).

В 1933 – 1941 годах работал ассистентом (с 1937 года – и. о. профессора, с 1944 года – профессором) на математико-механическом факультете ЛГУ. С 1936 года перешёл полностью на работу по математике. В 1935 году защищает кандидатскую, а в 1937 году – докторскую (диплом ФМ № 000139 выдан решением Высшей аттестационной комиссии от 29 марта 1938 года) диссертации.

В 1937 – 1938 годах работал и. о. профессора Педагогического института им. Покровского (Ленинград).

В 1938 – 1953 годах старший научный сотрудник Математического института АН СССР в Ленинграде (с ноября 1941 года по осень 1944 год в эвакуации в Казани). В 1942 году получил Сталинскую (Государственную) премию II степени. В 1945 году утверждён в звании профессора по кафедре геометрии (решение Высшей аттестационной комиссии от 10 февраля 1945 года).

В 1946 году избран членом-корреспондентом АН СССР. В 1951 году получил премию им. Н. И. Лобачевского I степени. Вступил в КПСС в том же году. С апреля 1952 года по октябрь 1964 года – ректор ЛГУ.

С 1953 года по 1960 год – заведующий кафедрой геометрии ЛГУ. С июня 1964 года – академик АН СССР, с 1975 года – академик итальянской Национальной Академии Сорока (Accademia dei Quaranta).

С 1964 года по 1986 год жил в Новосибирске, заведовал отделом обобщённой римановой геометрии в Институте математики СО АН СССР и преподавал в Новосибирском государственном университете. С 1965 по 1982 год был заведующим кафедрой геометрии и топологии в НГУ. Александров создал новое направление в теории дифференциальных уравнений эллиптического типа – геометрическую теорию уравнений эллиптического типа.

В 1980 году женился на Светлане Михайловне Владимировой (в девичестве Богачева), которая работала в ЛГУ ассистентом на кафедре геометрии.

В 1986 году вернулся в Ленинград на должность заведующего лабораторией геометрии и топологии Ленинградского отделения Математического института АН СССР (ЛОМИ). С 1988 – советник при



дирекции ЛОМИ. Был членом правления Ленинградского математического общества.

Избирался депутатом Верховного Совета РСФСР 5-го созыва (1958–1962). В 1961 году А. Д. Александров воздержался при голосовании закона, вводящего смертную казнь за валютные операции с приданием этой норме обратной силы. Это было единственным зафиксированным в истории случаем неединогласного голосования на пленарных заседаниях доперестроечных Верховных Советов СССР и РСФСР (1937 – 1985)

Александров всю свою жизнь придерживался коммунистического мировоззрения. При этом он понимал порочность политической системы СССР и не скрывал своё отношение к ней.

Скончался после продолжительной болезни, похоронен на Богословском кладбище (Санкт-Петербург).

Вклад Александра в математику проходил под девизом «Назад – к Евклиду».

Сам он отмечал, что «пафос современной математики в том, что происходит возврат к грекам».

Пионерские работы Александра обогатили геометрию методами теории меры и функционального анализа. Александров развил синтетический подход к дифференциальной геометрии. В частности, создание внутренней геометрии нерегулярных поверхностей. Он разработал наглядный метод разрезания и склеивания. Этот метод позволил Александру решить многие экстремальные задачи теории многообразий ограниченной кривизны. Александров построил теорию метрических пространств с односторонними ограничениями на кривизну.

Возник естественный известный класс метрических пространств, обобщающих римановы пространства в том смысле, что в них осмыслено центральное для римановой геометрии понятие кривизны. Эта область получила название «геометрия Александра», она по сей день активно развивается.

В работах Александра также получила развитие теория смешанных объёмов выпуклых тел. Он доказал фундаментальные теоремы о выпуклых многогранниках и предложил новый синтетический метод доказательства теорем существования.

А. Д. Александров также является основоположником хроногеометрии.

А. Д. Александров создал новые приёмы исследований. Эти приёмы оказались эффективными не только в геометрии, но и в смежных областях математики.

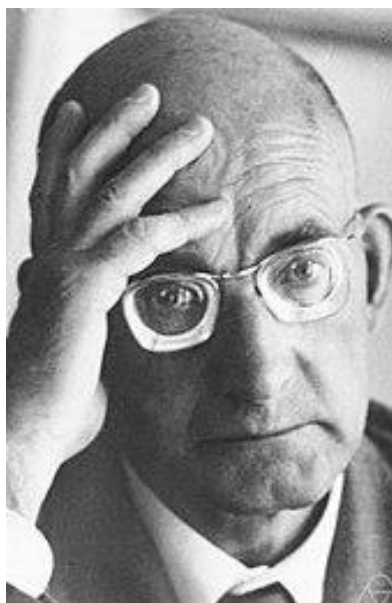
Им написан ряд монографий, множество научных статей, учебники для школ и ВУЗов. Он писал также публицистические статьи, воспоминания об учёных и философские эссе о моральной ценности науки. А. Д. Александровым создана большая научная школа.

### ***6.5. Топология***

П. С. Александров создал теорию компактных топологических пространств. Л. С. Понтрягин стал одним из основоположников современной алгебраической топологии.

**Павел Сергеевич Александров** (25 апреля [7 мая] 1896, Богородск, ныне Ногинск Московской области – 16 ноября 1982, Москва) – советский математик, академик АН СССР (1953, член-корреспондент с 1929). Профессор МГУ (с 1929 года). Лауреат Сталинской премии первой степени (1942), Герой Социалистического Труда (1969).

Президент Московского математического общества (ММО) в 1932 – 1964 годах, вице-президент Международного математического союза (1958 – 1962).



Павел Сергеевич Александров

Павел Сергеевич Александров родился 25 апреля (7 мая) 1896 года в Богородске в семье Сергея Александровича Александрова, старшего врача Богородской уездной больницы (а позднее – Смоленской губернской больницы). В 1913 году закончил с золотой медалью Смоленскую общественную гимназию, и в том же году поступил в Московский университет. Уже на первом курсе стал участником семинара Д. Ф. Егорова, а начиная со второго курса являлся учеником Н. Н. Лузина.

Ещё будучи студентом, в 19 лет, летом 1915 года решил задачу о мощности борелевских множеств, поставленную ему Н. Н. Лузиным (независимо от П. С. Александрова проблему мощности борелевских множеств решил Ф. Хаусдорф). Эти результаты он доложил на заседании математического общества 13 октября 1915 года.

В 1917 году окончил университет, после чего преподавал там же; с 1921 года – приват-доцент, с 1929 года – профессор. Уже в 1921–1923 гг. он прочитал студентам университета курс теории функций вещественного переменного и первый в стенах Московского университета курс общей топологии.

Большое влияние на П. С. Александрова оказала совместная работа с П. С. Урысоном, а также сотрудничество с учёными Гёттингенского университета – Д. Гильбертом, Р. Курантом и особенно Э. Нётер. В 1921 году женился на Екатерине Эйгес – сестре своего гимназического учителя математики А. Р. Эйгеса, оказавшего на будущего учёного огромное влияние (жена (с 1921 года) – Екатерина Романовна Эйгес (1890 – 1958), поэтесса и мемуаристка, библиотечный работник, по образованию математик.) Во время международных поездок, начавшихся с 1923 г., Александров встречался с Гильбертом, Брауэром, Хаусдорфом, Хопфом, Курантом и многими другими зарубежными математиками; с некоторыми из них он долгое время сотрудничал и дружил. Образовавшиеся таким образом международные контакты служили поднятию престижа советской математической науки и содействовали росту и расцвету московской математической школы. С 1958 по 1962 г. П. С. Александров был вице-президентом Международного математического союза.

С образованием весной 1933 года механико-математического факультета МГУ на нём была создана кафедра высшей геометрии, и

её первым заведующим стал П. С. Александров. В 1935 году кафедра была разделена на кафедру высшей геометрии и кафедру топологии, кафедру топологии возглавлял Александров. В 1943 году обе кафедры были вновь слиты в единую кафедру высшей геометрии и топологии, П. С. Александров оставался заведующим данной кафедрой до своей смерти в 1982 году. Одновременно в 1935 – 1950 гг. он возглавлял отдел общей топологии Математического института АН СССР им. В. А. Стеклова. В течение тридцати трёх лет (с 1932 по 1964 гг.) Павел Сергеевич был президентом Московского математического общества, а в 1964 году он был избран почётным президентом этого общества.

В 1955 году он подписал «Письмо трёхсот» с критикой лысенковщины.

Павел Сергеевич был заведующим отделением математики механико-математического факультета МГУ и проявлял в этом качестве большую заботу о аспирантском коллективе. Был членом редколлегий нескольких ведущих математических журналов, главным редактором журнала Успехи математических наук. В 1935 году он был в числе первых организаторов Московской математической олимпиады школьников.

П. С. Александров обладал большими познаниями в области музыки. Большой популярностью среди студентов и аспирантов Московского университета пользовались регулярно проводимые Александровым вечера классической и современной музыки – «Александровские вторники».

Похоронен на Кавезинском кладбище Пушкинского района Московской области.

Основные труды по топологии, теории множеств, теории функций вещественного переменного, геометрии, вариационному исчислению, математической логике, основаниям математики.

Ввёл новое понятие компактности (сам Александров называл его «бикомпактностью», а «компактными» называл лишь счётно компактные пространства, как и было принято до него). Вместе с П. С. Урысоном Александров показал всё значение этого понятия; в частности, он доказал первую общую метризованную теорему и знаменитую теорему о компактификации любого локально компактно-гохаусдорфова пространства путём добавления единственной точки.

С 1923 года П. С. Александров стал заниматься комбинаторной топологией, причём ему удалось объединить эту ветвь топологии с общей топологией и существенно продвинуть полученную теорию, которая стала основанием для современной алгебраической топологии. Именно он ввёл одно из основных понятий алгебраической топологии – понятие точной последовательности. Александров ввёл также понятие нерва покрытия, что привело его (независимо от Э. Чеха) к открытию кохомологий Александра – Чеха.

В 1924 году Александров доказал, что в каждое открытое покрытие сепарабельного метрического пространства можно вписать локально конечное открытое покрытие (само это понятие, одно из ключевых в общей топологии, впервые было введено Александровым). Фактически этим была доказана паракомпактность сепарабельных метрических пространств (хотя сам термин «паракомпактное пространство» был введён Жаном Дьёдонне в 1944 году, а в 1948 году Артур Стоун показал, что от требования сепарабельности можно отказаться).

Существенно продвинул теорию размерности (в частности, стал основоположником гомологической теории размерности – её основные понятия были определены Александровым в 1932 году). Развил методы комбинаторного исследования общих топологических пространств, доказал ряд основных законов топологической двойственности. В 1927 году обобщил теорему Александра на случай произвольного замкнутого множества.

П. С. Александров и П. С. Урысон явились создателями московской топологической школы, получившей мировое признание. Ряд понятий и теорем топологии носит имя Александра: бикompактное расширение Александра, теорема Александра – Хаусдорфа о мощности  $A$ -множеств, топология Александра, гомологии и кохомологии Александра – Чеха.

Среди учеников П. С. Александра наиболее известны Л. С. Понтрягин, А. Н. Тихонов и А. Г. Курош. К старшему поколению учеников Павла Сергеевича относятся Л. А. Тумаркин, В. В. Немыцкий, А. Н. Черкасов, Н. Б. Веденисов, Г. С. Чогошвили. К группе «сороковых годов» принадлежат Ю. М. Смирнов, К. А. Сит-

ников, О. В. Локуциевский, Е. Ф. Мищенко, М. Р. Шура-Бура. К поколению пятидесятых годов относятся А. В. Архангельский, Б. А. Пасынков, В. И. Пономарёв, а также Е. Г. Скляренко и А. А. Мальцев, бывшие в аспирантуре соответственно у Ю. М. Смирнова и К. А. Ситникова. Группу самых молодых учеников образуют В. В. Федорчук, В. И. Зайцев и Е. В. Щепин.

Большую роль в развитии науки и математического образования в нашей стране сыграли книги, написанные П. С. Александровым: «Введение в общую теорию множеств и функций», «Комбинаторная топология», «Лекции по аналитической геометрии», «Теория размерности» (совместно с Б. А. Пасынковым) и «Введение в гомологическую теорию размерности».

Известность получила написанная совместно с Х. Хопфом на немецком языке монография «Topologie I» (Alexandroff P., Hopf H. Topologie Bd.1 – Berlin: 1935), ставшая классическим курсом топологии своего времени.

В 1929 году П. С. Александров был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1953 году – действительным её членом.

П. С. Александров был избран членом Гёттингенской академии наук (1945), Национальной академии наук США (1947), Германской академии естествоиспытателей «Леопольдина» (1959), Австрийской академии наук (1968), Польской академии наук, Академии наук ГДР, член Американского философского общества (1947), почётный доктор Берлинского университета им. Гумбольдта, почётный член Голландского математического общества.

Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда (1969). За работу «Гомологические свойства расположения комплексов и замкнутых множеств» Совет Народных Комиссаров СССР присудил ему Сталинскую премию I степени (1943), а за цикл работ по гомологической теории размерностей Павлу Сергеевичу Александрову была присуждена Премия имени Н. И. Лобачевского (1972). В 1969 году получил Медаль Котениуса.

**Лев Семёнович Понтрягин** (21 августа [3 сентября] 1908; Москва – 3 мая 1988, там же) – советский математик, один из крупнейших математиков XX века, академик АН СССР (1958; член-корреспондент с 1939). Герой Социалистического Труда (1969). Лауреат Ленинской премии (1962), Сталинской премии 2-й степени (1941) и Государственной премии СССР (1975).

Внёс значительный вклад в алгебраическую и дифференциальную топологию, теорию колебаний, вариационное исчисление, теорию управления. В теории управления Понтрягин – создатель математической теории оптимальных процессов, в основе которой лежит т. н. принцип максимума Понтрягина; имеет фундаментальные результаты по дифференциальным играм. Работы школы Понтрягина оказали большое влияние на развитие теории управления и вариационного исчисления во всём мире.

Учениками Понтрягина являются известные математики Д. В. Аносов, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, М. И. Зеликин, Е. Ф. Мищенко, М. М. Постников, Н. Х. Розов, В. А. Рохлин и В. И. Благодатских. К числу своих учителей Понтрягина относил академик И. М. Гельфанд.



Лев Семёнович Понтрягин (слева)

Лев Понтрягин родился 21 августа (3 сентября) 1908 год в Москве. Отец Понтрягина – Семён Акимович (ум. 1927), происходил из ремесленников-сапожников Орловской губернии, окончил шесть классов городского училища, воевал в Русско-японскую и Первую мировую войны, оказался в германском плену и пробыл там долгое время, после возвращения в Россию работал счетоводом. Мать – Татьяна Андреевна, до замужества Петрова (ум. 1958), из крестьян Ярославской губернии, выучившаяся в Москве на портниху, была умной, незаурядной женщиной.

В 14 лет Лев потерял зрение в результате несчастного случая (взорвавшийся примус вызвал сильнейший ожог лица). Сама жизнь его была настолько в серьёзной опасности, что на глаза сразу не обратили внимание. Попытка вернуть зрение последующей хирургической операцией вызвала сильнейшее воспаление глаз и привела к полной слепоте. Для Семёна Понтрягина трагедия сына стала жизненной катастрофой, он быстро потерял трудоспособность. Последние годы жизни он находился на инвалидности и скончался в 1927 году от инсульта.

После смерти супруга Татьяна Понтрягина посвятила себя сыну. Не обладая никаким специальным математическим образованием, она вместе с сыном взялась за изучение математики, вместе с ним прошла подготовку к поступлению в университет, а после зачисления в 1925 году помогала сыну-студенту. Так Татьяна Понтрягина выучила немецкий язык и много читала сыну (иногда сотни страниц в день) специальные научные статьи на немецком.

Благодаря материнской заботе, при полной слепоте Лев Понтрягин окончил среднюю школу и в 1929 году получил высшее образование на математическом отделении физико-математического факультета Московского университета. Однотруппником Понтрягина был Л. И. Седов – впоследствии выдающийся учёный-механик, академик АН СССР.

Показателен следующий случай (по воспоминаниям А. П. Минакова): *«идёт лекция профессора Николая Николаевича Бухгольца, все слушают не очень внимательно, вдруг голос Понтрягина: „Профессор, вы ошиблись на чертеже!“ Оказывается, он, будучи слепым, „слышал“ расстановку букв на чертеже и понял, что там не всё в порядке».*



Окончив университет, Лев Понтрягин поступил в двухгодичную аспирантуру к П. С. Александрову.

Лев Понтрягин начал свою научную работу очень рано, в возрасте восемнадцати лет, будучи студентом второго курса университета.

В 1930 году Понтрягина зачислили доцентом кафедры алгебры Московского университета и сотрудником НИИ математики и механики МГУ. В 1935 году в СССР были восстановлены учёные степени и звания и ему без защиты Высшей аттестационной комиссией была присуждена степень доктора физико-математических наук и в том же году он был утверждён в звании профессора.

С 1934 года Понтрягин начал работать в МИАН им. В. А. Стеклова, с 1939 года – заведующий отделом МИАН, вместе с этим с 1935 года он – профессор МГУ.

Принципом своей научной работы Понтрягин выбрал одно высказывание А. Пуанкаре (цитируя его по памяти): *«Понять чужую математическую работу – это значит ощутить её как бы сделанную самим».*

Показательно избрание Льва Понтрягина членом Московского математического общества, произошедшее в очень молодом возрасте. Согласно правилам, для того чтобы быть избранным, нужно было сделать на заседании общества доклад. В начале 1930-х годов П. С. Александров, научный руководитель Понтрягина, сделал ему такое предложение. Была выбрана одна из его многочисленных работ, и её название включили в повестку заседания. Доклад на обществе Понтрягин считал за большую честь и стал тщательно к нему готовиться. Выяснилось, что в доказательстве результата имеется ошибка. После суток её поисков Понтрягин пришёл в полное отчаяние; он позвонил Александрову и сообщил о своей беде. Тот сказал: *«Ничего. Мы изменим название доклада, и Вы расскажете другую работу».* Через час после этого ошибка Понтрягиным была исправлена, работа была доложена на заседании общества, и он стал членом ММО.

Прикладными разделами математики Понтрягин занялся, по его собственным словам, в значительной степени *«из этических соображений»*, считая, что его продукция должна найти применение при решении жизненно важных проблем общества. Выбор конкретных приложений произошёл около 1932 года, после знакомства с молодым

физиком А. А. Андроновым, который обратился к Понтрягину с предложением начать совместную научную работу. Он рассказал о предельных циклах Пуанкаре, о рекуррентных траекториях и о том, что всё это имеет практические приложения (правда, о самих практических приложениях он ничего не рассказал). После этого Понтрягин начал регулярно изучать работы А. Пуанкаре, Дж. Биркгофа, М. Морса (с работами последнего он был знаком и раньше) и других. Небольшой группой Лев Понтрягин с коллегами собирались у него на квартире и читали этих авторов. Это продолжалось до 1937 года, когда собираться группами на квартирах стало опасным.

Под влиянием А. А. Андронova Понтрягин на один год по совместительству стал сотрудником Института физики и сделал там работу о динамических системах, близких к гамильтоновым, которая имела применение. Статья «Грубые системы» была опубликована в Докладах АН СССР в 1937 году в соавторстве с А. А. Андроновым. Из этой четырёхстраничной статьи выросла теперь обширная теория динамических систем.

Личная жизнь складывалась у Лев Понтрягина непросто. Очень много сделавшая для своего сына мать ревновала его к другим женщинам, относилась к ним весьма критично. Из-за этого Лев Понтрягин не только поздно вступил в брак, но и в обоих браках терпел тяжёлые испытания. Он был дважды женат, первый раз супругу выбрал по рекомендации матери, второй раз самостоятельно. Детей в браках не было.

Первая супруга – Таисия Самуиловна Иванова, биолог, поженились в 1941 году, развелись в 1952 году. Никогда не писавший математических диссертаций Понтрягин написал для жены кандидатскую диссертацию по морфологии саранчи и очень переживал по поводу её защиты. После успешной защиты женой диссертации Лев Семёнович решил, что может развестись с «чистой совестью».

Вторая супруга – Александра Игнатьевна, врач по профессии, поженились в 1958 году. Вторую жену Понтрягин любил, уважал и был к ней очень привязан.

По воспоминаниям учеников Понтрягина, он был необыкновенным другом. Он не просто соглашался помочь – чужие проблемы он усваивал, как свои, всё время думал, как разрешить их, пробовал различные пути, не жалея ни сил, ни нервов, не боясь испортить отноше-

ния с влиятельными лицами. В борьбе с физическим увечьем формировался его характер. Он не пользовался приспособлениями для слепых – к примеру, книгами с особым шрифтом. Ещё студентом лекции в университете он не записывал, а запоминал и потом ночами, лёжа в постели, курил и, восстанавливая услышанное в памяти, продумывал их. Предпочитал ходить один, без помощи других, падал, ушибался, у него постоянно были рубцы и ссадины на лице. Не боялся экспериментов в жизни. Так, в 1950-е годы он под руководством Е. Ф. Мищенко научился кататься на лыжах и полюбил лыжные прогулки, потом при участии В. Г. Болтянского научился кататься и на коньках, плавал на байдарке.

Лев Понтрягин сумел полностью избежать психологии в чём-то неполноценного человека (из близко знавших его никто никогда не думал о нём как о слепом). На это же указывал и такой тонкий барометр, как его отношение к женщинам и их отношение к нему.

Переболев туберкулёзом и хроническим воспалением лёгких, в 1980 году по настоянию жены стал вегетарианцем и «почти сыроедом». В 1983 году утверждал: *«Только [вегетарианская] диета помогла мне»*.

В конце жизни написал подробные мемуары «Жизнеописание Л. С. Понтрягина, математика, составленное им самим», в которых дал характеристики многим учёным и оценки событиям, свидетелем и участником которых он был, в частности делу Лузина.

Умер 3 мая 1988 года. Похоронен в Москве на Новодевичьем кладбище (участок № 10).

Во время Великой Отечественной войны эвакуирован с Математическим институтом в Казань.

Тяжелейшие испытания, «банальный» голод пережить Понтрягину помогла полученная им перед войной Сталинская премия, позволившая покупать продукты. Сам в своих воспоминаниях он отмечает не страшные, а нелепые и смешные происшествия. Так, осенью 1941 года в Казани сотрудникам МИАН было разрешено выкапывать и брать себе морковь на каком-то большом казанском огороде, так как копать её было некому. Можно было выкопать сколько угодно мор-

кови и унести с собой. Морковь рыли вчетвером – Александров, Колмогоров, Понтрягин и жена Понтрягина. Во время этой работы к Александрову и Колмогорову подошёл военный чин и потребовал документы – такой странный у них был вид. Но документов у них не оказалось. Их хотели отвести в милицию, и тогда Понтрягин предъявил свою орденскую книжку и заверил, что это сотрудники Математического института. Их оставили в покое.

В топологии Понтрягину принадлежит обобщение закона двойственности Александера – общий закон двойственности, на основе которого построил теорию характеров непрерывных групп (характеров Понтрягина). Получил ряд результатов в теории гомотопий (классы Понтрягина). Неожиданным для своего времени результатом стал установленный факт, что размерность топологического произведения компактов не есть сумма их размерностей. Выяснил связи между группами Бетти.

В начале 1930-х Понтрягин начал активно заниматься прикладными разделами математики. А. А. Андронов предложил ему начать совместную научную работу в области теории колебаний. В теории колебаний главные результаты Понтрягина относятся к асимптотике релаксационных колебаний.

Изучая работу различных физических приборов и используемые для её описания дифференциальные уравнения (главным образом по книге «Теория колебаний» А. А. Андропова, А. А. Витта и С. Э. Хайкина), Понтрягин пришёл к мысли о необходимости изучения самих приборов и составления соответствующих уравнений. Для этого пришлось познакомиться с физическими понятиями ёмкость, самоиндукция, взаимоиנדукция, электрическая цепь, законы Кирхгофа, ламповый генератор и т. д. Оказалось, что кроме свойств, соответствующих замыслу конструктора, в приборах часто возникают не предусмотренные конструктором паразитные явления. Например, короткие проводники дают дополнительное малое сопротивление, близко расположенные детали могут давать также малую паразитную ёмкость. При составлении соответствующих уравнений часто их влиянием пренебрегают. Оказывается, однако, что в некоторых случаях эти малые

паразитные параметры являются коэффициентами при старших производных. Если заменить их нулями, порядок уравнений понизится, что может привести к неправильному описанию изучаемого явления, некоторые процессы оказываются за гранью исследования. Например, модель показывает, что прибор будет работать только ограниченное время или изменения в нём будут происходить медленно, в то время как этого не происходит.

Первым детально разбираться с такими процессами с приложениями к радиоприборам стал ученик А. А. Андропова Н. А. Железцов. Именно он ввёл понятие быстрых и медленных движений (этот подход лёг в основу асимптотического анализа такого рода задач), исследовал фазовые портреты двумерных разрывных систем и основных радиосхем с разрывными колебаниями (теперь используется термин «релаксационные колебания»). Для того чтобы познакомиться с этими работами, в город Горький приезжал Понтрягин. К этой задаче он привлёк сначала своего ученика Е. Ф. Мищенко.

В начале 1950-х годов Лев Понтрягин организовал семинар в МИАНе, на который стал приглашать учёных практиков и прикладников, инженеров, которые рассказывали там о своих задачах. На семинаре был заведён порядок, по которому чисто математические доклады не допускались.

На одном из семинаров состоялось выступление Александра Ароновича Фельдбаума, крупного отечественного специалиста в теории автоматического регулирования. А. А. Фельдбаум не был математиком, его научные интересы относились к авиации, и к тому времени ему удалось решить некоторые задачи управления с приложениями к этой области. Его интересовало создание математической теории, описывающей преследование одного самолёта другим. Так Понтрягин познакомился с проблемой, выросшей затем в теорию дифференциальных игр. Тогда же он привлёк к работе своих учеников Р. В. Гамкрелидзе, В. Г. Болтянского, Е. Ф. Мищенко. Было предложено упростить задачу, рассматривать один управляемый объект и считать, что вся задача заключается в том, чтобы перевести его из одного состояния в другое наиболее быстрым способом. Это привело коллек-

тив Понтрягина к математической теории оптимального управления, которую он сам считал главным достижением всей их деятельности. Центральным результатом этой теории является так называемый принцип максимума, сформулированный Понтрягиным, а затем доказанный в частном случае Р. В. Гамкрелидзе и в общем случае В. Г. Болтянским. Сама формулировка принципа максимума являлась серьёзным открытием (1958 год), теперь называемым *принципом максимума Понтрягина*. Коллектив под руководством Льва Понтрягина (Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко) за эти работы и работы по малому параметру при производных был удостоен Ленинской премии в 1962 году.

Лев Понтрягин уделял большое внимание вопросам преподавания математики в советской средней школе. Он написал цикл книг по математике для школьников, не ставших, однако, популярными.

К концу 1960 – началу 1970-х годов в школьной математике начало разрешаться противоречие между необходимой строгостью математических доказательств и их понятностью. Понтрягин занял очень жёсткую позицию по вопросу реформы преподавания математики, в 1980 году он опубликовал в журнале «Коммунист» статью «О математике и качестве её преподавания», фактически прекратившую чрезмерную формализацию («бурбакизацию») школьной математики. Учёный считал, что результат изучения математики в школе – это приобретение важнейших навыков вычислять, владеть геометрическими представлениями, то есть обучение конкретным приёмам, важным для дальнейшей трудовой деятельности. Известны его весьма резкие оценки (он употреблял слово «диверсия») непродуманных реформ преподавания, осуществлявшихся, в частности, А. Н. Колмогоровым.

Понтрягин разбирал случаи того, «как не надо делать»: например, стремление к большей общности при реформировании школьных программ в 1970-е годы и повсеместное употребление «множества» как научного термина выразилось в том, что геометрическая фигура определялась в учебниках как «множество точек».

Острое неприятие вызвали у Понтрягина и «гуманитарные эксперименты» в преподавании математики.

В 1971 году, в момент создания факультета ВМК МГУ, Лев Понтрягин организует кафедру оптимального управления в составе ВМК МГУ, заведующим которой он являлся (1971 – 1988).

### ***6.6. Общая алгебра***

А. И. Мальцев нашёл необходимые и достаточные условия упорядочиваемости группы, доказал фундаментальную теорему о представлении произвольной группы Ли в виде прямого произведения её максимальной компактной подгруппы на евклидово пространство. Он же осуществил классификацию полупростых подгрупп классических групп Ли. Л. С. Понтрягин создал чрезвычайно общую теорию характеров топологических абелевых групп.

Н. Г. Чеботарёв и И. Р. Шафаревич успешно использовали теорию Галуа для решения множества алгебраических проблем. В частности, Шафаревич установил, что для поля алгебраических чисел конечной степени всегда существует алгебраическое расширение, имеющее заданную разрешимую группу Галуа.

**Анатóлий Ива́нович Ма́льцев** (14 (27) ноября 1909 – 7 июля 1967) – советский математик, основоположник сибирской школы алгебры и логики. Академик АН СССР (1958). Лауреат Ленинской премии.

Среди результатов в области общей алгебры – теорема Мальцева об остаточной конечности конечнопорождённых подгрупп общей линейной группы, изучение свойств обобщений алгебр Ли (названных алгебрами Мальцева), является одним из создателей универсальной алгебры, в частности, одним из первых применил методы математической логики к алгебраическим системам и обнаружил фундаментальные свойства квазитождеств, приведшие к построению теории квазимногообразий, в теории моделей – показал возможность переноса свойств с локальных частей моделей на всю модель (результат известен как локальная теорема Мальцева).



Анатолий Иванович Мальцев

Родился 27 (14) ноября 1909 года в Мишеронском, в семье стеклодува Мишеронского стекольного завода Мальцева Ивана Александровича. Окончил школу в 1927 году, после чего поступил в Московский университет. Учась на четвёртом курсе, начал работать ассистентом кафедры высшей математики Московского института технологии зерна и муки.

В 1931 году Мальцев женился на своей сокурснице Наталье Петровне Гостик (род. 12.08.1910, окончила МГУ в 1931 году, в 1960 – 1966 годах работала в НГУ, старший преподаватель кафедры геометрии). Дочь Людмила (род. 1932), сыновья Аркадий (род. 1935) – математик, Иван (род. 1945), Андрей (род. 1951). Внук, Мальцев Владимир Аркадьевич, известный спелеолог, исследователь карстовых пещер Кугитангтау, автор популярных книг о спелеологии.

По окончании МГУ в 1931 году был направлен на работу в Иваново, где работал сначала ассистентом кафедры высшей математики Энергетического института, а затем перешёл на работу в Ивановский государственный педагогический институт (ныне ИвГУ), где работал до 1960 года.

С 1934 по 1937 год учится в аспирантуре МГУ под руководством А. Н. Колмогорова. В 1937 году защищает кандидатскую диссертацию «Абелевы группы конечного ранга без кручения».



В 1936 году доказал одну из основных теорем математической логики, известную сейчас как *локальная теорема Мальцева*. Созданный им метод «описания моделей» позволил дать общее решение ряда проблем, ранее решавшихся с частных позиций.

С 1939 по 1941 год учится в докторантуре Математического института им. В. А. Стеклова. В 1941 году после защиты докторской диссертации «Структура изоморфно представимых бесконечных алгебр и групп» он становится старшим научным сотрудником этого института.

В 1946 году получает Сталинскую премию 2-й степени за работы в области теории групп.

В 1947, 1950 и 1953 годах Мальцев был депутатом Ивановского областного Совета, а с 1951 по 1955 год – депутатом Верховного Совета СССР.

В 1953 году избран членом-корреспондентом Академии Наук СССР.

В 1956 году за выдающиеся заслуги в области науки Мальцеву присвоено звание Заслуженного деятеля науки РСФСР.

В 1958 году академик М. А. Лаврентьев приглашает Мальцева на работу в Сибирский научный центр. В том же году избран действительным членом Академии наук СССР.

В 1959 году переезжает в Новосибирский Академгородок, где участвует в создании Механико-математического факультета в только что организованном Новосибирском государственном университете. С 1960 по 1967 год заведует отделом алгебры Института математики СО АН СССР, а также заведует кафедрой алгебры и математической логики механико-математического факультета НГУ.

В 1964 году Мальцеву присуждена Ленинская премия за цикл работ по приложению математической логики к алгебре и теории моделей. В 1967 году награждён орденом Ленина.

В ночь на 7 июля 1967 года Анатолий Иванович Мальцев скоропостижно скончался.

Похоронен на Южном кладбище Нововосибирска.

В честь А. И. Мальцева названа улица в Новосибирском Академгородке.

**Никола́й Григо́рьевич Чеботарёв** (3 [15] июня 1894, Каменец-Подольский – 2 июля 1947, Москва) – советский математик, алгебраист. Его именем названы теоремы о плотности, о критериях устойчивости целых функций, о матрице Вандермонда для корней из единицы.



Николай Григорьевич Чеботарёв

Родился в Каменце-Подольском в семье юриста в 1894 году. Вскоре семья переехала в Одессу, а в 1899 году – в Елисаветград. В 1907 году вновь переехал с родителями в Каменец-Подольский, где поступил в губернскую мужскую гимназию (окончил II отделение гимназии в 1914 году). С детства проявил выдающиеся способности к математике.

В 1912 году поступил в Киевский университет. Начиная со второго курса, посещал семинары профессора Д. А. Граве по теории аналитических и алгебраических функций. Со временем написал собственное сочинение на эту тему и доказал арифметическую теорему монодромии. В 1915 году из-за войны университет переехал в Саратов, где Чеботарёв сблизился с Б. Н. Делоне, одним из лучших учеников Граве. В 1916 году оставлен при университете для приготовления к профессорскому званию, которое получил в 1918 году.

В 1918 – 1921 годах состоял приват-доцентом при университете, а также занимался преподавательской работой в Киевских ВУЗах. В 1921 году уехал к родителям в Одессу, где продолжил свои исследования.

В 1927 году получил назначение в Казанский университет на должность заведующего кафедрой математики. В 1932 году выступал на Всемирном конгрессе математиков в Цюрихе с докладом, посвя-

щённым столетию со дня смерти Эвариста Галуа. Создал Казанскую алгебраическую школу, среди учеников, например, Наум Мейман.

В годы Великой Отечественной войны пытался уйти добровольцем на фронт, но был оставлен в тылу, где занимался исследованиями вибрации стволов морских орудий при выстреле. За результаты работ дважды выдвигался в кандидаты на соискание Сталинской премии, но получил её только посмертно за монографию «Проблемы резольвент». Ещё в 1929 году был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР; также в 1938 и 1946 годах выдвигался в действительные члены АН СССР, но не проходил по идеологическим причинам («В кружках по изучению марксизма-ленинизма, организованных парткомом для научных работников, не принимал и не принимает никакого участия», «проф. Чеботарёв относится к реакционной части профессуры» и т. п.).

В 1945 году стал первым директором Казанского физико-технического института АН СССР, однако проработал на этой должности всего год.

В 1947 году скончался от рака желудка после тяжёлой операции, за день до которой ещё делал доклад в Математическом обществе.

### **6.7. Математический анализ**

С. Н. Бернштейн решил 19-ю проблему Гильберта. Д. Е. Меньшов доказал, что всякая конечная периодическая измеримая функция почти всюду представима сходящимся тригонометрическим рядом. Значительный вклад был внесен в теорию дифференциальных уравнений и функциональный анализ.

**Сергёй Натанович Бернштейн** (22 февраля (5 марта) 1880, Одесса – 26 октября 1968, Москва) – советский математик, профессор Харьковского и Московского университетов, академик АН СССР. Сын физиолога Натана Бернштейна, брат психиатра Александра Бернштейна.

Его диссертация 1904 года была посвящена решению 19-й проблемы Гильберта. Им найдены условия аналитичности решений уравнений второго порядка эллиптических и параболических типов; развиты новые методы решения граничных задач для нелинейных урав-

нений эллиптического типа; совместно с учениками создана новая ветвь теории функций – конструктивная теория функций. При доказательстве аппроксимационной теоремы Вейерштрасса Бернштейном были построены полиномы, оказавшиеся полезными в самых разных областях математики. Теперь их называют полиномами Бернштейна.



Сергей Натанович Бернштейн

В теории вероятностей Бернштейном предложена первая (1917) аксиоматика; продолжены и в определённом смысле завершены исследования петербургской школы Чебышёва – Маркова по предельным теоремам; разработана теория слабозависимых случайных величин; исследованы стохастические дифференциальные уравнения и указан ряд применений вероятностных методов в физике, статистике и биологии.

Сергей Бернштейн математическое образование получил в Париже, два сезона провёл в Геттингене. Вернувшись в Россию и не получив разрешения на работу в Москве, выбрал Харьков. Бернштейн стал одним из первых советских академиков. Его имя привлекало в Харьков многих известных математиков. Он делал доклады в Кембридже, Сорбонне, Болонье, Цюрихе.

В 1907 – 1933 годах преподавал в Харьковском университете. Профессор механико-математического факультета МГУ (1944 – 1947).

С 1924 года – член-корреспондент АН СССР; с 1929 года – академик. Академик АН Украинской ССР (1924).

В 1942 году присуждена Сталинская премия за научные труды в области математики: «О суммах зависимых величин, имеющих взаимно почти нулевую регрессию», «О приближении непрерывной функции линейным дифференциальным оператором от многочлена», «О доверительных вероятностях Фишера».

Член Немецкого (с 1926) и Французского (с 1944) математических обществ, почётный доктор наук Алжирского (1944) и Парижского (1945) университетов.

В 1936 году входил в состав комиссии Президиума АН СССР по «делу Лузина» и был одним из активно защищавших академика Н. Н. Лузина, благодаря чему было принято достаточно «мягкое» решение.

**Дми́трий Евге́ньевич Ме́ншов** (6 (18) апреля 1892, Москва – 25 ноября 1988, Москва) – советский математик, профессор МГУ, член-корреспондент АН СССР (1953). Автор ряда фундаментальных результатов и трудов в области тригонометрических рядов.



Дмитрий Евгеньевич Меньшов

Дмитрий Евгеньевич Меньшов родился 6 (18) апреля 1892 года в Москве. В 1904 году он начал обучение в гимназии Лазаревского института восточных языков, где врачом работал его отец, Евгений Титович Меньшов (1852 – 1904). Под влиянием своей матери, Александры Николаевны Меньшовой (урожд. Татищевой, (15 апреля 1858 – 1918)) он изучал французский, немецкий, английский, латинский и

армянский язык. Однако с 13 лет стал проявлять большой интерес к математике и физике. В те годы учителями математики в гимназии были В. Н. Седашев и Л. Севастьянов.

В 1911 году Д. Е. Меньшов закончил гимназию с золотой медалью и поступил в Московское инженерное училище, где учился, впрочем, только полгода: из-за прикладного характера обучения он покинул училище и приступил к самостоятельному изучению высшей математики. Осенью 1912 года он стал студентом физико-математического факультета Московского университета. Здесь в 1914 году стал читать лекции по теории функций действительного переменного приват-доцент Н. Н. Лузин, вернувшийся из научной командировки в Гёттинген и Париж. В студенческие годы, учась на 3-м курсе, Д. Е. Меньшов выполнил свою первую научную работу, в которой доказал, что введённый в 1912 году интеграл Данжуа является более общим, чем *интеграл Бореля* (предложенное в том же году Э. Борелем другое обобщение интеграла Лебега. Уже 14 декабря 1914 года Меньшов доложил свой результат на заседании Московского математического общества.

В эти годы началась складываться школа Н. Н. Лузина. Д. Е. Меньшов, В. С. Фёдоров, П. С. Александров, М. Я. Суслин, А. Я. Хинчин стали первыми участниками Лузитании. Н. Н. Лузина Меньшов считал одним из своих учителей; другим был Д. Ф. Егоров, под руководством которых Д. Е. Меньшов и защитил в 1916 году дипломную работу «Римановская теория тригонометрических рядов». А уже через три недели после окончания университета он построил так называемый *тригонометрический нуль-ряд* – тригонометрический ряд, у которого не все коэффициенты равны нулю, но который сходится к нулю везде, за исключением множества меры нуль.

Сдав в 1918 году досрочно магистерские экзамены и став приват-доцентом Московского университета, Д. Е. Меньшов по совету Д. Ф. Егорова вместе с Н. Н. Лузиным, А. Я. Хинчиным и В. С. Фёдоровым уезжает в Иваново-Вознесенск. Вскоре он переезжает в Нижний Новгород, где в должности профессора начинает преподавать в Нижегородском университете; однако в мае 1920 года его назначают

на должность профессора Ивановского педагогического института. Кроме того, с января 1921 года по октябрь 1922 года он также преподавал в Ивановском политехническом институте. Осенью 1922 года Меньшов вернулся в Москву и начал преподавать в Московском университете. С октября 1922 года он также начинает преподавать в Московском лесотехническом институте (по 1925 год). В январе 1923 года Д. Е. Меньшов становится действительным членом (научным сотрудником) Института математики и механики МГУ.

В 1927 году во время научной командировки Д. Е. Меньшов докладывает результаты своих работ в Париже на заседании Французского математического общества и в том же году его избирают членом этого общества. В сентябре 1927 года он принимает участие в работе Конгресса польских математиков во Львове и вскоре становится также членом Польского математического общества.

В 1927 году Д. Е. Меньшов становится доцентом, в 1934 году – профессором Московского университета. В 1935 году Д. Е. Меньшову за заслуги в развитии теории функций без защиты диссертации присваивают учёную степень доктора физико-математических наук.

С тридцатых годов деятельность Д. Е. Меньшова сосредоточивается на механико-математическом факультете МГУ. Целые поколения московских математиков, механиков, астрономов получали своё математическое образование на лекциях Д. Е. Меньшова по основным дисциплинам – общему курсу анализа, теории комплексного переменного, интегральным уравнениям. С 1934 по 1941 годы и с 1947 года до своей кончины Д. Е. Меньшов работает также в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР и с 1929 по 1935 годы – в Московском педагогическом институте.

Летом и осенью 1941 года Д. Е. Меньшов был активным работником дружины МПВО при МГУ и был награждён медалью «За оборону Москвы».

После смерти И. И. Привалова в 1941 году Д. Е. Меньшов стал заведующим кафедрой теории функций мехмата МГУ. В 1943 году она была объединена с кафедрой функционального анализа, и Меньшов вплоть до 1979 года возглавлял единую кафедру теории функций

и функционального анализа. С 23 октября 1953 года Д. Е. Меньшов – член-корреспондент Академии наук СССР по отделению физико-математических наук.

В августе 1958 года Д. Е. Меньшов выступал с докладом «О сходимости тригонометрических рядов» на Международном съезде математиков в Эдинбурге (Англия).

В 1968 году подписал «письмо 99» на имя министра здравоохранения СССР и генерального прокурора СССР в защиту насильственно помещённого в московскую психиатрическую больницу № 5 математика А. С. Есенина-Вольпина.

Скончался Д. Е. Меньшов 25 ноября 1988 года. Похоронен в Москве на Кунцевском кладбище. Образ Д. Е. Меньшова оставил яркий след в памяти его учеников и коллег.

Основные исследования Д. Е. Меньшова относятся к теории тригонометрических рядов, теории ортогональных рядов, теории конформных отображений плоских областей и теории моногенных функций. В каждой из этих областей им получены сильные результаты. В общей сложности он опубликовал более 100 научных работ, подготовил более 35 кандидатов и докторов наук.

Летом 1920 года Д. Е. Меньшов установил достаточные условия сходимости ортогональных рядов, выраженные через их коэффициенты, и доказал, что данный результат улучшить нельзя. Работа его была, однако, опубликована лишь в 1923 году; за год же до этого аналогичные результаты (но без доказательства неулучшаемости) опубликовал Г. Радемахер. Теперь эти достаточные условия сходимости называют теоремой Меньшова – Радемахера.

Совместно с Н. К. Бари нашёл необходимое и достаточное условие для того, чтобы непрерывная функция  $F(x)$  была суперпозицией двух абсолютно непрерывных функций (см. их статьи 1925 и 1928 годов). Результаты своих работ по проблеме моногенности Меньшов доложил на международном математическом съезде в Болонье, на котором он присутствовал в составе советской делегации.

В 1936 году Д. Е. Меньшов опубликовал ряд полученных им результатов, относящихся к теории функций комплексного переменного.



го. Среди них – известная теорема Лумана – Меньшова: если две функции  $u$  и  $v$  комплексного аргумента  $z = x + iy$  непрерывны в некоторой области  $G$  и имеют в каждой точке данной области (за исключением, быть может, конечного или счётного множества точек) частные производные по  $x$  и  $y$  причём почти всюду в  $G$  выполнены условия Коши – Римана, то комплексная функция голоморфна в области  $G$  (данную теорему сформулировал в 1923 году Х. Луман, но в менее общем виде, причём его доказательство содержало пробел). Другая теорема, доказанная Меньшовым: непрерывная в области  $G$  функция  $f(z)$  является голоморфной внутри данной области, если она асимптотически монотонна во всех точках области за исключением, быть может, конечного или счётного множества точек.

В 1940 году Д. Е. Меньшов дал исчерпывающий ответ на поставленный Н. Н. Лузиным вопрос о необходимых и достаточных условиях того, чтобы функция  $f(x)$  действительного переменного была суммой сходящегося к ней почти всюду тригонометрического ряда: для всякой измеримой функции, конечной почти всюду, существует тригонометрический ряд, который сходится к ней почти всюду (этот результат был опубликован в 1941 году). В 1941 году он доказал утверждение, ныне известное как теорема Меньшова: всякую измеримую периодическую функцию можно изменить на множестве сколь угодно малой меры так, чтобы получить непрерывную функцию с рядом Фурье, равномерно сходящимся на всей числовой оси.

В 1951 году Д. Е. Меньшову была присуждена Сталинская премия II степени за 1950 год (100 000 рублей) – «за исследования в области теории тригонометрических рядов, завершённые работой „О сходимости по мере тригонометрических рядов“, опубликованной в 1950 году». В 1975 году Д. Е. Меньшов получил академическую премию имени П. Л. Чебышёва за работы по суммированию тригонометрических рядов.

## II. ИСТОРИЯ ФИЗИКИ В РОССИИ

### 1. Этапы развития физики

Всю историю физики можно условно разделить на три основных этапа:

- *древний и средневековый,*
- *классической физики,*
- *современной физики.*

Первый этап развития физики иногда называют донаучным. Однако такое название нельзя считать полностью оправданным: фундаментальные зерна физики и естествознания в целом были посеяны еще в глубокой древности. Это самый длительный этап. Он охватывает период от времен Аристотеля до начала XVII в., поэтому и называется *древним и средневековым этапом.*

Начало второго этапа – *этапа классической физики* – связывают с одним из основателей точного естествознания – итальянским ученым Галилео Галилеем и основоположником классической физики, английским математиком, механиком, астрономом и физиком Исааком Ньютоном. Второй этап продолжался до конца XIX в.

К началу XX столетия появились экспериментальные результаты, которые трудно было объяснить в рамках классических представлений. В этой связи был предложен совершенно новый подход – квантовый, основанный на дискретной концепции. Квантовый подход впервые ввел в 1900 г. немецкий физик Макс Планк (1858 – 1947), вошедший в историю развития физики как один из основоположников квантовой теории. Его трудами открывается третий этап развития физики – *этап современной физики*, включающий не только квантовые, но и классические представления.

История же развития физики в России тесно связана с историей развития преподавания физики в университетах и других высших учебных заведениях. Все выдающиеся представители этой науки так или иначе, как в прошлые времена, так и теперь, являлись и являются представителями и преподавания физики. В прошлом столетии, когда наука физики, в настоящем смысле этого слова, окончательно выделилась из этой обширной совокупности сведений по естествоведению, которую раньше называли "физикой", явились и первые пред-

ставители этой науки в России - именно академики, задуманной в 1727 г. Петром Великим и открытой в 1725 г. Екатериной I Императорской Академии Наук. Первые физики в академии (и вообще в России) были иностранцы; вскоре из учеников их выработались, правда, немногочисленные вначале, представители этой науки из природных русских. Точно так же и первые физики в университетах были почти все иностранцы, и только во второй четверти нынешнего столетия приглашение иностранцев для замещения кафедр физики прекратилось. Первые академики по физике, приглашенные из числа германских ученых, были в значительной части действительно выдающиеся представители науки; нельзя сказать того же о первых заместителях кафедр физики при различных университетах. Благодаря этому, центром научной деятельности по физике до самой середины нынешнего столетия являлась Академия Наук. Лишь в середине столетия русские заместители кафедр физики в университетах, из которых многие довершили свое научное образование в иностранных, главным образом германских университетах, подняли уровень как преподавания, так и научной деятельности по физике в русских университетах, и в последних сосредоточилась научная деятельность, и они явились рассадником новых научных сил. Таким образом, лишь с середины двадцатого столетия начался в России тот нормальный ход развития физики как науки, который более ста лет уже держался в университетах Германии и других странах с более ранней культурой; это объясняет нам, почему научная деятельность по физике в России не носит такого определенного, можно было бы сказать "национального" оттенка, какой замечался в научной деятельности по физике в Германии, Франции и Англии; это объясняет также, почему наши университеты не являлись еще исходными точками определенных, типично выраженных, традициями создаваемых "физических школ". Медленному и позднему развитию физики в России служило причиной также и позднее сознание в необходимости устройства физических лабораторий, обставленных согласно современным понятиям и требованиям науки. Лишь в самое последнее время некоторые из университетов в этом отношении стали наравне с университетами Европы. Но этого нельзя ставить в укор представителям физики в России. Ясное представление о необходимости культивирования государством чистой науки, как основы человеческого благополучия, представление, нор-

мально возросшее в Европе, как плод самой жизни, слишком поздно выяснилось в России, где и сама наука первоначально явилась не плодом жизни, но экзотическим растением, насажденным на едва подготовленную почву. Занятия физикой в России начались в 1691 г. с преподавания братьями Лихудами в Москве в Заиконоспасской Славяно-Греко-Латинской академии "Физики" Аристотеля.

## **2. Физика XVIII века**

### ***2.1. Петербургская академия наук***

Петербург, по замыслу Петра I, должен был стать настоящей европейской столицей и культурным центром России. Вслед за Морской академией здесь были созданы и другие учебные заведения: Хирургическая школа при военном госпитале, Инженерная, Архитектурная школы. Своеобразным научным центром стал первый российский музей - Кунсткамера с библиотекой. К концу царствования Петра в столице была создана Петербургская Академия наук, об организации которой царь мечтал уже давно.

Сам он еще в 1717 году был избран членом Парижской Академии наук. "Положение об Академии наук и университете" составил лейб-медик, будущий президент Академии Л. Л. Блюментрост. Согласно этому положению, Академия должна была не только заниматься научной работой, но быть высшим учебным заведением, ведь при академии предполагалось иметь университет, а при университете – гимназию.

Обсуждение вопроса о создании Академии проходило в январе 1724 года на заседании Сената в присутствии самого Петра. Сенаторы решали вопрос о ее финансировании, размещении. После этого обсуждения и был издан специальный Указ Сената об учреждении Петербургской Академии наук.

Петр требовал, чтобы в Российскую Академию были приглашены самые известные ученые Европы. Переговоры с кандидатами в академики велись весь 1724 год - последний год жизни Петра. Многие иностранные ученые просто боялись ехать в полудикую Россию, где и школ то не было. Первых российских академиков принимала уже после смерти Петра его преемница Екатерина I. Приехавшие из-за гра-

ницы ученые были совсем молодыми: будущему гениальному математику Леонарду Эйлеру было всего 20 лет, историку и этнографу Г.Ф. Миллеру - тоже 20, математику Николаю Бернулли - 30, его брату Даниилу, тоже математику - 25, а натуралисту И. Гмелину - всего 18. Во время приема императрица провозгласила: "Мы желаем все дела, зачатые трудами императора, с Божией помощью завершить". Петербургские академики работали, не жалея сил и времени. Уже через десять лет после основания Академии в ней было 10 русских ученых.

С 40-х годов начинается оживление работы Академии, связанное с тем, что в ее стенах развертывает свою работу плеяда крупных русских ученых, среди них математик В. Е. Ададуров, поэт В. К. Тредиаковский, географ С. П. Крашенинников. В эти же годы в Академии начал свою работу великий гений русской и мировой науки 18 века М. В. Ломоносов.

Ломоносов стал главным вдохновителем всей работы Академии наук. Он четко определил ее основные задачи в деле служения Родине и развития русской и национальной культуры.

## ***2.2. Первые физики***

### ***2.2.1. М. В. Ломоносов***



Михаил Васильевич Ломоносов

**Михаи́л Васи́льевич Ломоно́сов** (8 [19] ноября 1711, деревня Мишанинская (ныне – село Ломоносово), Архангелогородская губерния, Русское царство – 4 [15] апреля 1765, Санкт-Петербург, Российская империя). Первый великий русский учёный-естествоиспытатель мирового уровня.

### *Биография*

**Ломоносов** Михаил Васильевич [8 (19) IX 1711, дер. Мишанинская Куростровской волости Двинского у. Архангельской губ. – 4 (15) IV 1765, Петербург; похоронен на Лазаревском кладбище Александро-Невской лавры]. Отец – Василий Дорофеевич, чернососный крестьянин-помор, мать – Е. И. Сивкова (ум. ок. 1720). Отроческие годы Ломоносова омрачены жизнью с мачехами, Ф. М. Уской (ум. 1724) и И. С. Корельской (с 1724). Примерно с 10 лет он уходил с отцом на промысел, помогал в соляном деле, сборе жемчуга. Он бывал в Архангельске, на Соловецких островах, Кильдине, Коле, Мезени, в Пустозерске. Знания и навыки, полученные в морских путешествиях, были использованы впоследствии при разработке Ломоносовым промышленных и экономических проблем, а впечатления от путешествий (сев. сияния, айсберги, знакомство с обычаями и языками сев. народов) нашли отражение в научных и литературных трудах .

Грамоте обучился в 11 – 12 лет. Первыми его учителями были дьячок Семен Сабельников и сосед, крестьянин Иван Шубный (отец скульптора Ф. И. Шубина). Обстановка в доме, не благоприятствовавшая обучению, описана в письме *И. И. Шувалову* (от 31 мая 1753). Другие сведения об этой поре жизни известны из биографий, составленных по живым преданиям младшими его современниками (*Н. И. Новиковым*, *М. И. Веревкиным*, *И. И. Лепехиным*); ряд приводимых ими фактов впоследствии, был подтвержден исследователями. После 1724 получил в наследство от Х. Дудина «Арифметику» Л. Магницкого, «Граматику» М. Смотрицкого, которые называл «вратами своей учености» (Веревкин), а также «Псалтирь рифмоворную» Симеона Полоцкого. С 1728 встречался с архимандритом Соловецкого монастыря Варсонофием, отношения с которым поддерживал до конца его жизни (письмо Л. к нему от 1758). Пел и читал на клиросе приходской церкви, отличаясь умением «произносить читаемое расстановочно, внятно, а при том и с особою приятностью и ломкостью голоса» (Веревкин). Переписал службу и житие Димитрия Солунского (список неизв.); скреплял своей подписью различные документы (самый ранний автограф – 4 февр. 1726). Сведения о том, что Ломоносов обучался в старообрядческой Выговской пустыни, недостоверны.

9 дек. 1730 Ломоносов без ведома отца ушел из дома, выправив паспорт в Холмогорской воеводской канцелярии до сент. 1731 и заняв у Фомы Шубного три рубля денег и полукафтаны. По дороге останавливался в Антониево-Сийском монастыре. Затем с рыбным обозом в начале января 1731 прибыл в Москву (жил у подьячего Сыского приказа Ивана Дутикова). Собирался поступать в Навигацкую школу, но ее старшие классы были уже переведены в Петербург, а в оставшейся в Москве цифирной школе Ломоносов учиться не захотел и подал прошение о зачислении в Славяно-греко-лат. академию («Спасские школы»), назвавшись сыном холмогорского дворянина. 15 янв. зачислен после экзаменационного «допроса» ректора Германа Копцевича. Из-за незнания латыни определен в самый низший класс – фару. Сносил насмешки товарищей: «... школьники, малые ребята кричат и перстами указывают: смотрите-де, какой болван лет в двадцать пришел латине учиться»; жил на 3 коп. в день: «... имел я со всех сторон отвращающие от наук пресильные стремления, которые в тогдашние лета почти непреодоленную силу имели» (письмо Шувалову 10 мая 1753). После 1731 он был объявлен на родине «в бегах» (подати за него до 1741 платил отец, в 1741 – 1747 – крестьяне Куростровской волости из мирской суммы). За полтора года сдал экзамены за четыре младших класса и летом 1732 зачислен в класс пиитики, которую преподавал *Феофилакт Кветницкий*. В 1734 в классе риторики слушал *Порфирия Крайского* (сохр. запись его лекций рукой Л. – РГБ).

В сент. 1734 хотел попасть с Оренбургской экспедицией И. К. Кириллова в «Каракалпакские земли священником», назвавшись сыном попа. Узнав, что сведения проверяются в Камер-Коллегии, признался в своем крестьянском происхождении и в экспедицию не попал. Осенью 1735 Ломоносов перешел в класс философии, который вел *Феофилакт Лопатинский*.

8 июня 1741 Л. из Любека прибыл в Петербург и был благожелательно принят в Академии, хотя еще в 1743, когда он находился под следствием за нанесенные им оскорбления нем. коллегам, ему поминали «непорядочные и беспокойные поступки» во Фрейберге. Жил в академическом (Боковом) доме (2-я линия Васильевского острова; с 1745 там же имел квартиру), с 1757 в собственном каменном доме на р. Мойке. В янв. 1742 был произведен в адъюнкты физического класса и с сент. должен был читать лекции по химии и физике (не состоя-

лись). 25 июля 1745 получил звание профессора химии (после 1747 – академик) и занял место И.-Г. Гмелина. В окт. 1745 последовал указ Сената о чтении Л. первых в России лекций на родном языке по экспериментальной физике. Единственная лекция (др. не состоялись) была прочитана 20 июня 1746 и собрала «многочисленное собрание воинских и гражданских разных чинов слушателей» (СПб. вед. № 50).

Основным предметом занятий Ломоносова до 1754 стали физико-химические исследования, главным образом в открытой его стараниями в октябре 1748 Химической лаборатории. Их результаты он не только публиковал в ученых «*Commentarii*» и «*Novi Commentarii*», но и докладывал в публичных заседаниях Акад. собрания: 6 сентября 1751 он произнес «Слово о пользе химии», пропагандирующее прикладное значение науки, 26 нояб. 1753 – посвященное памяти Г.-В. Рихмана «Слово о явлениях воздушных», где изложил свою теорию атмосферного электричества, 1 июля 1756 – связанное с астрономическими интересами (открытие атмосферы вокруг Венеры, изобретение новой системы телескопа) «Слово о происхождении света», в котором доказывалась волновая природа света, 19 – 20 авг. 1757 – «Слово о рождении металлов» (по поводу лиссабонского землетрясения), излагавшее основные принципы геологии и теорию землетрясений. «Рассуждение о большой точности морского пути» (8 мая 1759) связано с географическими работами: картографированием России и поисками Сев.-вост. пути в Индию. В последнем выступлении «Рассуждение о твердости и жидкости тел» (6 сент. 1760) Ломоносов изложил основные положения закона сохранения вещества. Кроме популяризации знаний слова Ломоносова сыграли большую роль в развитии светских ораторских жанров.

Кроме научных работ Ломоносов как член Академии наук выполнял множество обязанностей: он держал корректуру календаря на 1746 год, с 6 мая 1748 по 23 марта 1751 проверял переводы иностранных известий для «СПб. вед.»; до нач. 1750-х гг. регулярно переводил с нем. на рус. язык работы Г.-В. Крафта и Г. Гейнзиуса (переводы обогатили рус. язык новой терминологией), иллюминационные и др. сочинения Я. Я. Штелина, сам занимался (до марта 1755) составлением иллюминаций. Л. регулярно просматривал переводы и сочиненков (С. С. Волчков, И. С. Горлицкий, К. А. Кондратович, С. П. Крашенинников, В. И. Лебедев, Г. Н. Теплов), так и сторонних авторов (И. К. Го-



леневский, Г. Дандоло, П. Н. Крекшин, И. В. Шишкин), в конце концов заявив, что «цензором быть не желает» (январь 1762). В сентябре – октябре 1757 Л. поручают сделать замечания на рукопись «Истории Петра Великого» Вольтера и подготовить для него материалы о стрелецких бунтах, самозванцах, о государях Михаиле, Алексее, Федоре, о правлении Софьи.

13 февраля 1757 Л. был назначен членом («советником») Акад. канцелярии и получил возможность влиять на административные и хозяйственные дела Академии наук Главной сферой его административной деятельности становится учебная часть Академии: гимназия и университет. Еще ранее, когда Л. находился под арестом по делу И.-Д. Шумахера (с 28 мая 1743 по 18 января 1744), он жаловался Следственной комиссии на плохую организацию учебного процесса в Академии (вероятно, ему принадлежит «Нижайшее доказательство о том что здесь, при Академии, нет Университета»). Позднее он неоднократно подавал «мнения» о расширении гимназии за счет учеников из податных сословий (март – апрель 1746, февраль – март 1755). Мысль о необходимости подготовки рус. кадров взамен приглашаемых иностранцев положила начало многочисленным конфликтам Л. с начальством и коллегами.

В июле 1754 Л. в письме к И. И. Шувалову изложил идеи реорганизации Акад. ун-та и дополнил их в апреле 1755 «Проектом регламента московских гимназий». В марте 1758 он составил подобный проект для Акад. гимназии и вместе с регламентом Акад. ун-та предложил его для обсуждения Акад. собранию. 19 января 1760 гимназия и университет были переданы в полное распоряжение Л., несмотря на противодействие И. И. Тауберта и И.-Д. Шумахера. В гимназии Л. удалось наладить регулярные занятия, заменить инспектора К.-Ф. Модераха С. К. Котельниковым, в университете – упорядочить преподавание, увеличить число посылаемых на учебу за границу студентов, пополнить штат рус. профессорами.

Еще большее противодействие и конфликты вызывали безуспешные попытки Л. реформировать саму Академию, сделать ее научным учреждением, тесно связанным с жизнью страны. С этой целью он пытался обращаться к императрице, что удавалось благодаря покровительству М. И. Воронцова, с 1750 – И. И. Шувалова и с 1763 – Г. Г. Орлова. 28 августа 1750 в Царском Селе на приеме у императрицы

Елизаветы Петровны он имел с ней беседу о значении науки для рос. промышленности. В 1763 он лично вручил Екатерине II план организации экспедиций для составления «Российского атласа».

Главной мыслью Л. было расширение автономии Академии. Он был против наделения большими полномочиями президента и отводил ему, скорее, представительскую роль. Учеными делами должен был заниматься вице-президент; о введении этой должности Л. ходатайствовал перед М. И. Воронцовым еще 30 дек. 1759 (и повторно 22 авг. 1760). Научную жизнь Академии должны были определять ее члены («Академия сама себя правит»), коллегиальное управление отделяло научную деятельность от хозяйственной, и Акад. канцелярия упраздняялась. Ведущее положение отводилось рус. ученым: предполагалось, что они постепенно заменят приглашаемых иностранцев. Академия освобождалась от налогов и «происков» (вмешательства властей), члены ее приравнивались по чинам к служащим дворянам, не исключая и разночинцев («чей он сын, нет нужды»); они могли принимать участие в работе государственных учреждений. Кроме того, Академия освобождалась от духовной цензуры. Проект устава через Г. Г. Орлова был передан Екатерине II; однако лишь после смерти Л. некоторые, не самые радикальные, его предложения были частично осуществлены.

#### *Научные труды*

Открытия его опередили мировую науку на целые века и с течением времени значение их только возрастает. Нам, его наследникам, они представляются величайшими и глубочайшими прозрениями. Работы Ломоносова навсегда определили облик Российской науки, а открытия крупнейших отечественных ученых, воспринимаются нами как работы его непосредственных учеников и продолжателей.

Общепризнанным и наиболее значительным вкладом Ломоносова в естествознание справедливо считается молекулярно-кинетическая теория тепла, разработанная им во времена господства в мировой науке теория особой огненной материи – теплорода, посредством которой передается тепло. Согласно теории теплорода масса тел увеличивается при нагревании вследствие того, что теплород проникает в поры тел и остается там. На конкретный примерах физических явлений Ломоносов продемонстрировал несостоятельность теории теплорода и показал что, тем самым, *«устраняются смутные до-*

*мысли о некоторой бродячей, беззаконно скитающейся теплотворной материи». В своей теории вместо общепринятого тогда слова «элемент» Ломоносов употребляет слово «атом», а вместо «корпускула» – «молекула» (1748).*

Ломоносов предложил близкую к современной кинетическую модель идеального газа и на ее основе объяснил зависимость между объёмом и упругостью воздуха (*ранее для объяснения упругости газов предлагались, например, некие особые «упругие частицы»*). Ломоносов впервые получил ртуть в твердом состоянии, установил её упругость и электропроводность, что стало основанием для отнесения этого вещества к металлам (1759).

Теория Ломоносова имела огромный резонанс в европейской науке. Впервые с начала своей двухтысячелетней истории атомистика получила объективное научное доказательство. Древнее натурфилософское учение об атомах Ломоносов перевёл в разряд строгой науки. Ломоносову мы обязаны более глубоким и универсальным пониманием динамики микромира. Фактически Ломоносов сделал для атомистики то же, что сделал Ньютон для механики макромира: выделил её основные, базовые положения, чётко их сформулировал и на конкретных примерах показал их полноту и силу; с небольшими поправками эти положения целиком входят и в современную нам науку.

С молекулярно-кинетической теорией Ломоносова тесно связан и его закон сохранения вещества и движения. Принцип сохранения движения стал в этой теории начальной аксиомой при обосновании теплового движения микрочастиц. От этого ломоносовского принципа идет прямая дорога и к закону сохранения энергии и к эйнштейновской эквивалентности массы и энергии.

На базе своей молекулярно-кинетической теории Ломоносов заложил основы физической химии. Зимой 1752/53 г. Ломоносов впервые в истории науки читал студентам академического университета курс физической химии в своей Химической лаборатории, первой учебной и научно-исследовательской лаборатории в России.

Широта научных интересов ученого, казалось бы, неизбежно должна приводить к поверхностному взгляду на вещи. Но с Ломоносовым этого не случилось. Необычная глубина и удивительная прозорливость Ломоносова проявляются, при внимательном рассмотрении, во всех областях науки и техники, которыми он занимался. В ко-

роткой заметке с достаточной полнотой можно только перечислить, да и то не все научные труды Ломоносова, но чтобы убедиться в их огромной научной ценности и глубине достаточно более подробно рассмотреть труды Ломоносова по атмосферному электричеству и полярным сияниям, не относящиеся к основной его официальной сфере деятельности (химии и связанным с нею практическим задачам).

Электрические явления Ломоносов изучал вместе с профессором физики Рихманом. В ходе этих исследований была создана экспериментальная установка («*громовая машина*»), основу которой составлял генератор статического электричества и подключенный к нему электроскоп с градуированной шкалой. Ещё один электроскоп со шкалой подключался к выведенному наружу железному стержню (прообразу громоотвода). Эти установки размещались в домашних лабораториях Ломоносова и Рихмана; они понимали, конечно, сколь опасны такие опыты для их жизни (Рихман был убит ударом молнии во время опытов в сильную грозу 26 июля 1753 г.).

В этих экспериментах была доказана тождественность лабораторного и атмосферного электричества: *«натуральной в воздухе электрической силы суть те же причины, что есть трение или теплота, розно или совокупно»*. Атмосферное электричество приписывалось тогда Божьему промыслу и на экспериментальное его изучение налагалось церковное табу. Ломоносов же создал строго научную теорию атмосферного электричества, которая в полной мере соответствует современным взглядам. В своей теории Ломоносов исходил из принципа генерации электрических зарядов в результате относительного движения и трения атмосферных частиц: *«теплота и электрическая сила происходят от трения; теплота требует сильного к движению грубых частиц, электрическая сила – нежного к побуждению тончайших частиц»* (прозрение об электроны почти за двести лет до его открытия).

В истории мировой науки пионером исследований атмосферного электричества часто считают Франклина. Однако работы Ломоносова в этом направлении были начаты раньше и привели его к более глубоким и во многом более правильным выводам. Многие из того, что у Франклина было только смутными догадками, у Ломоносова

обосновывается многочисленными наблюдениями природных явлений и математическими расчетами. Франклин, как и Ломоносов, правильно полагал, что электрические заряды, вызывающие грозовые процессы, генерируются в результате встречного движения верхних холодных и нижних более тёплых слоев атмосферы, но в понимании этого процесса Ломоносов продвинулся дальше Франклина: *«Я также произвёл расчёт и доказал, что верхний воздух не только может, но и должен стекать вниз, чего у Франклина нет и следа»* (из письма Ломоносова к Эйлеру).

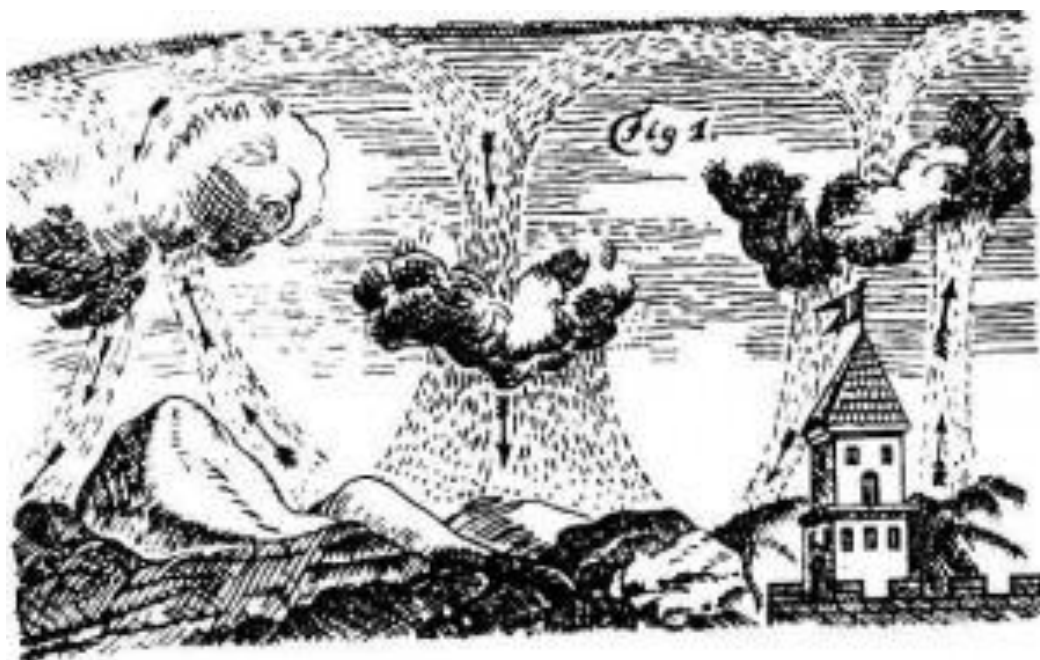


Схема образования вертикальных воздушных потоков в атмосфере.

Рис. М. В. Ломоносова. 1753

В своей теории Ломоносов правильно полагал, что электрические заряды находятся не только на поверхности грозового облака (так считалось вплоть до конца XIX века), но заполняют весь объём облака: *«распространяясь по облаку, весь оный занимает»*.

Поражаемость молнией отдельных участков земной поверхности Ломоносов связывает с состоянием атмосферы, прежде всего её температурой и влажностью, а также с проводимостью земных пород: *«те места, которые прежде грозовых туч солнечными лучами освещены и нагреты были, безопаснее теней почитать можно»*.

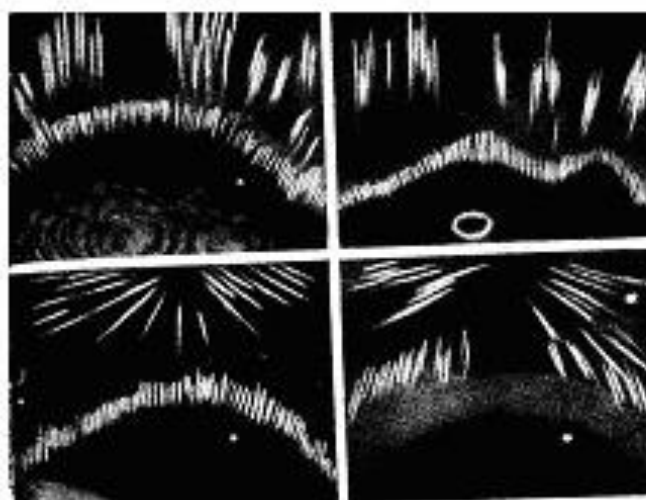
Независимо от Франклина Ломоносов изобрёл громоотвод: *«электрическая в облаках сила до земной поверхности простирается и принимается всякого рода телами, а особливо теми, которые заостроватые концы имеют»*. Предлагал он и другие средства защиты от гроз: *«не токмо колокольным звоном, но и частою пушечного пальбою во время грозы воздух трясти не бесполезно»*.

*На основе наблюдений и своей теории вертикальных перемещений воздушных масс Ломоносов объяснял также внезапное наступление холодов и другие природные явления.*

Ломоносов первым правильно понял общую электрическую природу молний и северного сияния: *«Возбужденная электрическая сила в шаре, из которого воздух вытянут, внезапные лучи испускает, которые во мгновение ока исчезают, и в то же почти время новые на их места выскакивают, так что непрерывное блистание быть кажется. В северном сиянии всполохи или лучи хотя не так скоропостижно происходят по мере пространства всего сияния, однако вид подобный имеют, ибо блистающие столпы северного сияния полосами от поверхности электрической атмосферы... перпендикулярно почти простираются; не иначе, как в помянутом электрическом шаре от вогнутой круглой поверхности к центру сходящиеся лучи блистают. Цвет во обоих явлениях бледный. Все северного сияния показанные виды не могут быть пары или облака, каким-нибудь блистанием освещенные. Сверх сего, иногда и во время самого северного сияния блеск зарницы мною примечен... Из сего оказывается, что северное сияние и зарниц всполохи не натурою, но градусом сил и местом разнятся»*.

С удивительной для тех лет точностью Ломоносов измерил высоту одного такого сияния, наблюдавшегося в Петербурге 16 октября 1753 г.: *«сколько возможно было смерив вышину нашел 20, ширину 136 градусов; откуда выходит вышина верхнего края дуги около 420 верст»*, т.е. ~ 450 км. И делает выводы: *«Положение северного сияния выше пределов атмосферы... электрическая сила... до самой поверхности атмосферы простирается... и в свободном эфире сияние производится»*. По современным измерениям, нижняя граница сияний

находится на высоте 95 – 100 км, а верхняя – на высоте ~ 400 – 600 км (иногда простирается до 1000 – 1100 км).



Северные сияния. Рис. М. В. Ломоносова. 1753

Догадки Ломоносова о принципиальном сходстве сияний с электрическим разрядом и локализации сияний над атмосферой полностью подтвердились, но чтобы доказать это потребовалось 200 лет упорных трудов. Во времена Ломоносова не было общепринятого представления о природе полярных сияний: они трактовались, например, как проекция на ночное небо огня исландского вулкана Гекла, отражённого во льдах северных морей; как возгорание сернистых, селитряных и других паров в верхних слоях атмосферы и т. д.

Ломоносов предсказал и знаменитый овал полярных сияний, также открытый спустя 200 лет: *«окружению северного сияния надлежит быть равну кругам, экватору параллельным... той ширины, в которой оно положение свое на поверхности атмосферы имеет, что по пропорции вышины регулярной северного сияния дуги к ее ширине видеть можно».*

В то же время некоторые соображения о полярных сияниях были опубликованы Франклином. В связи с этим, Ломоносов писал Эйлеру: *«Мнение Франклина о северном сиянии совершенно расходится с моим. Ведь электрическую материю, необходимую для образования северного сияния, он старается привлечь с тропиков к полюсам; я же*

*нахожу её в изобилии на месте; он не излагает, каким образом это происходит, а мимоходом в нескольких словах намечает свою догадку, а я подробнейшим образом изъясняю свою теорию».*

Электрическую природу усматривал Ломоносов и в кометных хвостах: *«Распростертые косы в хвосте кометы совершенно сходятся со столпами и лучами, которыми блещет северное сияние».*

Теории и догадки Ломоносова об очень сложных, до сих пор до конца неизученных природных явлениях, связанных с электричеством, многие из которых подтвердились полностью или в наиболее важной своей части только через 100 – 200 лет, поражают самое смелое воображение своей поистине великой силой и глубиной, проступающими сквозь некоторую архаику языка и частично устаревшую терминологию. А ведь наука об электричестве тогда только-только нарождалась, и ни один из основных её законов не был открыт. Современники Ломоносова представляли электричество как некой *«невесомый флюид»*, особую, отдельную от вещества жидкость, переливающуюся в электризуемое тело.

Результаты многолетних (1744 – 1753) работ Ломоносова в этом направлении были обобщены и представлены на специальном заседании Петербургской академии 26 ноября 1753 года в большом докладе *«Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих, предложенное от Михайла Ломоносова».* Доклад Ломоносова проходил при большом стечении народа, помимо самих академиков, и сопровождался опытами с *«громовой машиной».* Он был опубликован в академических изданиях и реферировался в зарубежной научной литературе. Из этого доклада взяты и все цитаты, приведенные выше курсивом (кроме цитат в эпиграфе).

Однако эти работы не были восприняты учеными (заочно признаны были только Эйлером), а гибель Рихмана была воспринята не только церковью и околонучным обществом, но и многими членами Петербургской академии как Божью кару. Теория атмосферных электрических разрядов Ломоносова вызвала восхищение Эйлера и резкую неприязнь широких академических кругов Петербурга. Финанси-



рование этих работ было прекращено, и на дальнейшие исследования в этом направлении фактически был наложен официальный запрет.

Но хотя возможность и доступ к экспериментальным исследованиям в этом направлении Ломоносову был перекрыт, он продолжал размышлять о природе электрических явлений, первым сказал об общем происхождении света и электричества и создал оригинальную теорию света, представляя его как колебательный процесс в пространстве (отчасти предвосхитил идеи электромагнетизма более, чем за 100 лет): *«Электрическая сила есть действие, вызываемое легким трением в чувствительных телах и состоящее в силах отталкивательных и притягательных, а также в производстве света и огня»*.

Ломоносов спроектировал и построил более десятка принципиально новых оптических приборов: оригинальную зажигательную систему, первые приборы ночного и подводного видения и многое другое. Усовершенствовав конструкцию знаменитых телескопов Ньютона и Грегори и дополнив их, для увеличения светосилы, зеркальным рефрактором, Ломоносов построил опытный образец телескопа нового типа (1762); через 25 лет аналогичная идея применялась в телескопе-рефракторе Гершеля.

Наблюдая прохождение Венеры по солнечному диску в своей домашней обсерватории, Ломоносов обнаружил световой ободок вокруг Венеры и, правильно истолковав его рефракцией света, открыл наличие у Венеры атмосферы (1761). Ломоносов не придавал этому открытию большого значения, и в дальнейшем оно долгое время приписывалось более поздним работам Гершеля и Шретера.

Для исследований на разных высотах Ломоносов разработал физические основы аппаратов вертикального взлёта; много позже похожая идея обнаружилась в архивах Леонардо да Винчи, но Ломоносов не ограничился теорией, а представил и действующую модель такого аппарата, близкого по замыслу к современному вертолёту.

Построенная под руководством Ломоносова Усть-Рудицкая стекольная фабрика была принципиально новым для того времени предприятием – прообразом современного научно-производственного комплекса, главное место в котором было отведено научной лабора-

тории, что позволило непрерывно совершенствовать производственный процесс. Здесь Ломоносов создал свою науку о стекле – яркий пример органичного сочетания теории и эксперимента с выходом на актуальные практические задачи.

Ломоносов не был ни атеистом, ни вульгарным материалистом, был очень далёк от упрощенного механицизма своей эпохи. Природа для него была едина, а многообразие природных явлений – проявлением общих фундаментальных законов: *«натура в произвождении многообразных дел тщица и расточительна, а в причинах их скупа и бережлива»*; отсюда – удивительное логическое единство его трудов в разных, казавшихся тогда несвязанными между собой областях науки. Поэтому даже его частные ошибки, исторически неизбежные во всяком глубоком научном прорыве, оказались чрезвычайно плодотворны.

В своих гениальных прозрениях Ломоносова настолько опережал научные представления своей эпохи, что из современников только великий Эйлер смог по достоинству оценить его научные труды, но и его смущали большая их оригинальность и смелость. Современники воспринимали его больше как великого поэта и изобретателя. Этому заблуждению способствовала и декларируемая им общественная позиция: Ломоносов не был замкнутым только на науку лабораторным ученым (*«заблуждаются физики, когда пренебрегают тем, что даёт повседневный опыт, и ставят изысканные и трудные опыты»*). На природу он смотрел не только как ученый, но и глазами поэта и философа. Естественнаучные идеи пронизывают и многие поэтические творения Ломоносова, такие как ода «Вечернее размышление о Божиим величестве при случае великого северного сияния», а «Ода о пользе стекла» может служить эпиграфом ко всему современному материаловедению и нанотехнологиям. Такая цельность природы, при всём её многообразии и глубине, и определяет уникальный, а если всмотреться и сравнить с другими великими людьми – единственный в мировой истории феномен Ломоносова.

### 2.2.2. И. П. Кулибин



Иван Петрович Кулибин

**Ива́н Петро́вич Кули́бин** (10 [21] апреля 1735, Подновье, Нижегородский уезд – 30 июля [11 августа] 1818, Нижний Новгород) – русский механик-изобретатель из мещан, прозванный «нижегородским Архимедом».

#### *Биография*

Иван Кулибин родился в Нижнем Новгороде 10 (21) апреля 1735 года в семье мелкого торговца мукой. Поскольку отец его был старообрядцем, воспитание отличалось строгостью. С малых лет мальчика приучали к труду. Рано освоив грамоту, Иван встал за прилавок, чтобы помогать отцу. Тем не менее самым интересным для него было чтение книг и создание различных игрушек. Отец благосклонно принял увлечения сына и позволил ему заниматься слесарным и токарным делом.

В 1758 году отец умер, и Иван открыл в Нижнем Новгороде часовую мастерскую. Слава о чудесном мастере разнеслась по всему городу, после того как он починил «замысловатый снаряд, показывающий делянки суток» самого губернатора. После этого отбоя от клиентов у Кулибина не было.

В 1767 году он был представлен императрице Екатерине II, совершавшей поездку по волжским городам. Мастер продемонстрировал царице свои изобретения, а также рассказал о часах, которые он хочет изготовить в ее честь.

И уже через два года он представил императрице телескоп, микроскоп, электрическую машинку и удивительные часы размером с гу-

синое яйцо. Особенно государыню поразил театр-автомат, в котором разыгрывались библейские сцены.

Подарки мастера произвели на Екатерину II неизгладимое впечатление. Она предложила Кулибину возглавить механические мастерские Академии наук, и он принял предложение. Это был самый яркий этап в жизни нижегородского мастера. Основным творческим направлением «главного механикуса Отечества» оставались часы. Они были самых различных размеров: от совсем маленьких «часов в перстне» до гигантских.

Кроме часов, Ивана Петровича интересовали и другие направления техники и механики.

В Петербурге по понятным причинам остро стояла проблема возведения мостов, и Кулибин занялся мостостроительством. В 70-е годы он спроектировал первый однопролетный деревянный мост через Неву, а уже в конце 1776 года успешно прошли испытания его модели.

Именно Кулибину принадлежит первенство в изобретении массы механизмов, без которых невозможно представить современную жизнь. В 1791 году появился прототип современного велосипеда и легкового автомобиля. Кулибин сделал первый ножной протез, который предназначался для офицера Непейцина, героя Очаковской битвы. Первый лифт, или, как его называли в конце XVIII века, «подъемное кресло», тоже заслуга мастера. Эти изобретения можно перечислять долго. Среди них – оптический телеграф, «водоход», машины для добычи соли, мельницы, водяные колеса, геодезические и акустические приборы, подзорные трубы, солнечные и иные часы, точные весы и даже фортепиано и многое-многое другое.

Екатерина II по достоинству оценила заслуги мастера и наградила его медалью на Андреевской ленте с надписью: «Достойному. Академия наук – механику Ивану Кулибину».

Он ушел из жизни 30 июля (11 августа) 1818 года в Нижнем Новгороде.

#### *Научные труды*

В 1769 преподнес их императрице Екатерине II, которая назначила Кулибина руководителем механических мастерских Санкт-Петербургской Академии наук. В обязанности Кулибина входило «иметь главное смотрение над механическими и оптическими мастер-

скими, чтобы все работы с успехом и порядочно производимы были, и делать нескрытное показание академическим художникам во всем том, в чем он сам искусен». В мастерских изготовлялись астрономические оптические трубы, электростатические устройства, навигационные приборы, в конструировании которых участвовали ученые Академии наук. Работая в Академии наук, Кулибин сконструировал «планетные» карманные часы, в которых применил компенсационное устройство новой системы; кроме часов, минут и секунд, они показывали месяцы, дни недели, времена года, фазы луны. Создал также проекты башенных часов, миниатюрных «часов в перстне» и др. Разработал новые способы шлифовки стекол для изготовления микроскопов, телескопов и других оптических приборов. В 1770-х гг. спроектировал деревянный одноарочный мост через Неву с длиной пролета 298 м (вместо применявшихся ранее 50-60-метровых пролетов), предложив использовать оригинальные фермы с перекрестной решеткой. В 1776 построенная Кулибиным модель этого моста в 1/10 натуральной величины испытана специальной академической комиссией; проект был одобрен, но не осуществлен. С 1801 Кулибин работал над вариантами мостов (разработал 3 варианта деревянных и 3 варианта металлических мостов). В 1779 сконструировал фонарь (прожектор), дававший при слабом источнике мощный свет. Это изобретение использовано в промышленных целях - для освещения мастерских, судов, маяков и пр. В 1791 Кулибин изготовил педальную повозку-самокатку, в которой применил маховое колесо, тормоз, коробку скоростей, подшипники качения, а также разработал конструкцию «механических ног» (протезов). В 1792 принят в члены Вольного экономического общества. В 1793 построил лифт, поднимавший кабину с помощью винтовых механизмов. Создал оптический телеграф для передачи условных сигналов на расстоянии (1794). В 1801 Кулибин был уволен из Академии наук и вернулся в Нижний Новгород. В 1804 построил «водоход», работу над которым начал еще в 1782 («судно шло противу воды, помощью той же воды, без всякой посторонней силы»). К этому же времени относятся работы Кулибина по применению паровой машины для движения судов. Разработал также приспособление для расточки и обработки внутренних поверхностей цилиндров, машины для добычи соли, сеялки, различные мельничные машины, водяное колесо оригинальной конструкции и др.

### 3. Физика XIX века

Естественные науки импортировал в Россию из Европы Петр Великий в начале XVIII века. Но лишь в середине XIX века русские ученые стали завоевывать международное признание, а российские научные учреждения полагаться преимущественно на отечественных, а не на иностранных ученых. В России начало формироваться более или менее прочное научное сообщество с характерными для него социальными и интеллектуальными связями, поддерживаемыми сетью научных обществ, кружков и съездов. Даже после того, как наука стала частью российской культуры, она рассматривалась многими русскими как род деятельности, воплощающий в себе западные ценности. Политические реформаторы и революционеры видели в ней рациональную силу, которая могла бы помочь рассеять суеверия и разрушить идеологические основы самодержавия. Царские власти, со своей стороны, не доверяли духу науки, рассматривая ее как угрожающую им силу. И друзья, и враги науки считали ее прогрессивной и демократической.

В целом развитие физики в России во второй половине XIX в. происходило под сильным влиянием немецкой. Сам университетский устав 1863 г. аналогичен уставам немецких университетов, а физические институты создавались по образцу университетских институтов Германии. Большинство русских физиков учились или проходили длительную стажировку в лабораториях немецких университетов.

Однако в этот период существовало определенное различие в преподавании и развитии физики в Санкт-Петербургском и Московском университетах.

Физика в Московском университете развивалась более интенсивно. Глава ее, А. Г. Столетов, стремился к признанию исследований, которые велись в Москве, в международном физическом сообществе. Он публиковал свои работы и на русском, и на иностранных языках, участвовал в международных конгрессах, поддерживал личные контакты с европейскими учеными и посылал к ним своих учеников. Обязательной для молодых ученых Столетов считал длитель-

ную заграничную командировку или стажировку. Почти все физики - выпускники Московского университета – по его рекомендации проработали два-три года в ведущих немецких лабораториях.

В Санкт-Петербурге в 1870-х – 1900-х гг. дело обстояло по-другому. Один из первых профессоров физики, упомянутый выше Э. Х. Ленц, основной задачей считал сам процесс обучения студентов и очень неохотно допускал их не только к научной работе, а вообще в физический кабинет, в котором находились лишь демонстрационные приборы. И то, по воспоминаниям студентов, Ленц предпочитал приносить их на лекцию из Академии и уносить обратно. Его ученик и преемник, профессор Ф. Ф. Петрушевский, хотя и создал первый в России физический практикум, также не поощрял самостоятельную работу студентов. Результатом учебного процесса почиталась магистерская диссертация. По мнению Петрушевского надо было готовить будущие профессорские кадры "у себя дома", а не посылать их за границу. Средства же, выделяемые для этого, предлагалось использовать для практикума и демонстраций на лекциях. В частности, было отказано в заграничной командировке О. Д. Хвольсону, хорошему ученому и автору многотомного курса физики, а его попытка организовать в 1886 г. студенческий семинар по математической физике стала поводом для конфликта на кафедре. Теоретические курсы почти не читались. Так продолжалось до конца века.

В Москве физика воспринималась как часть единой общеевропейской науки, а себя московские физики воспринимали как полноправных членов европейского научного сообщества. В Санкт-Петербурге же дело обстояло по-другому: необходимость научных исследований для профессоров почти не обсуждалась, и специальные помещения для этого в Физическом институте фактически не предусматривались. Эта тенденция, считать задачей российской физики совершенствование преподавания, следуя западноевропейским образцам, понимание роли профессора практически только как преподавателя, а не ученого-исследователя, преобладала в Санкт-Петербурге до появления в университете нового поколения физиков в начале XX в.

В качестве преподавания физики и уровня научных исследований Петербургский университет, пожалуй, уступал Московскому, где сияли такие звезды, как А.Г. Столетов и П.Н. Лебедев. Правда, это отчасти относилось, как отмечено выше, не столько к уровню, сколько к специфике преподавания и научной деятельности.

Крупнейшими физиками в Петербургском университете на рубеже XIX и XX вв. были, безусловно, Орест Даниилович Хвольсон и Иван Иванович Боргман.

О.Д. Хвольсон и И. И. Боргман много сделали для развития физики в России. Шеститомный курс физики Хвольсона получил признание не только в России, но и за границей. Он был переведен на французский, немецкий и испанский языки. По воспоминаниям академика Б. М. Понтекорво именно по учебнику Хвольсона занимался знаменитый Энрико Ферми.

И. И. Боргман, как мы уже упоминали, был организатором первого физического семинара, и по его инициативе был построен физический институт университета. Однако, и Боргман, и Хвольсон, будучи высококвалифицированными и эрудированными специалистами, не были учеными творческого склада. Задачей университетских физиков было, по их мнению, успешное воспроизводство лучших зарубежных научных работ.

Перед первой мировой войной российская наука была в большей степени академической и мало поддерживалась государством, - ученые не имели тесных связей с промышленностью, большинство предприятий контролировалось иностранными компаниями, которые опирались на исследования, выполненные за границей; российские капиталисты проявляли мало интереса к финансированию науки. Но война принесла с собой большие изменения во взаимоотношениях между наукой и производством. Стало очевидно, что фактором, определяющим слабость военной промышленности, явилась ее зависимость от импорта промышленной продукции, включая химикалии, необходимые для изготовления оружия. Война стимулировала как появление более тесных связей между наукой и промышленностью, так и сами научные исследования. Наука теперь рассматривалась как важная область государственной политики.



### *3.1. А. Г. Столетов*



Александр Григорьевич Столетов

**Алекса́ндр Григо́рьевич Столе́тов** (29 июля (10 августа) 1839, Владимир – 16 (28) мая 1896, Москва) – русский физик, заслуженный профессор Московского университета.

#### *Биография*

Александр Григорьевич Столетов родился летом 1839 года в небогатой купеческой семье. Его отец – Григорий Михайлович – был владельцем бакалейной лавки и мастерской по выделке кож в городе Владимире. Его мать – Александра Васильевна – была образованной по тому времени женщиной и сама обучала своих детей, до их поступления в гимназию. Он был болезненным мальчиком. Уже в четыре года маленький Саша научился читать. В дальнейшем его любовь к чтению превратилась в потребность к самостоятельному литературному творчеству. В 1849 году Александр Столетов поступил во Владимирскую гимназию, а закончил ее в 1856 г. Осенью того же года Александра Столетова зачислили на физико-математический факультет Московского университета студентом с предоставлением государственной стипендии. В 1860 г. Столетов с отличием закончил универ-

ситет. Благодаря ходатайству руководства факультета талантливого молодого ученого оставили при университете, иначе он обязан был после окончания университета отработать шесть лет "по учебной части Министерства народного просвещения", так как учился за государственный счет. 16 октября 1861 года Столетов сдал магистерский экзамен. Но защиту диссертации пришлось отложить: летом 1862 г. А. Г. Столетов отправился в заграничную командировку как наиболее достойный и многообещающий кандидат.

За границей Столетов пробыл три года, упорно изучая физику в университетах Гейдельберга, Геттингена и Берлина. Кирхгоф называл его самым талантливым своим учеником.

За границей Столетов провел и свое первое научное исследование. Он установил, что диэлектрические свойства среды не влияют на электромагнитное взаимодействие проводников электрического тока.

В конце 1865 г. Столетов вернулся в Россию, и вскоре получил место преподавателя математической физики и физической географии в Московском университете. Он читал блестящие лекции студентам и работал над магистерской диссертацией, посвященной проблеме "общей задачи электростатики" – тому, как распределяются заряды в проводниках в произвольном случае. В мае 1869 г. А. Г. Столетов блестяще защитил магистерскую диссертацию и был утвержден в звании доцента.

В последующие годы усилия Столетова были направлены на создание собственной физической лаборатории при университете. В те времена физики для проведения экспериментальных исследований уезжали за границу. В это время ученый создал также физический кружок.

В 1871 г. ученый начал работать над докторской диссертацией, посвященной изучению магнитных свойств железа. В то время электротехники как науки еще не было. Вот почему очень важно было разработать теорию работы электрических машин, и, в частности, установить закономерности в намагничивании железа и его сплавов. Для выполнения исследований Столетов снова уехал за границу в ла-

бораторию Кирхгофа (усилия по созданию отечественной лаборатории в то время не увенчались успехом).

Трудолюбие и талант ученого не пропали даром: в 1872 г. Столетов успешно защитил докторскую диссертацию "Исследование о функции намагничения мягкого железа", а в следующем году он был утвержден в должности ординарного профессора Московского университета.

1872 год стал не только годом успешной защиты докторской диссертации, он был ознаменован также открытием физической лаборатории, на организацию которой Столетов потратил столько сил и средств. В то время Александр Григорьевич вел также большую популяризаторскую работу в Обществе любителей естествознания, читал публичные лекции в Политехническом музее, писал научно-популярные статьи.

После защиты докторской диссертации Столетов стал всемирно известным ученым. В 1874 г. его пригласили на торжества по поводу открытия физической лаборатории при Кембриджском университете, а в 1881 г. он представлял российскую науку на I Всемирном конгрессе электриков в Париже. На конгрессе по его предложению была утверждена единица электрического сопротивления – ом, а также эталон сопротивления.

В 1888 г. Столетов приступил к исследованию фотоэффекта, открытого за год до этого Герцем. Эти исследования, продолжавшиеся два года, принесли ученому мировую известность.

В 1893 г. трое академиков – Чебышев, Бредихин и Бекетов – рекомендовали Столетова на выдвижение в члены Российской академии наук. Но великий князь Константин, президент Академии, не допустил кандидатуру свободолюбивого и честного Столетова до баллотировки.

Несмотря на сочувствие друзей, А. Г. Столетов тяжело переживал неудачу. Да и университетское начальство все больше и больше начинало выказывать недовольство его независимыми суждениями. В конце 1894 г. здоровье Столетова как будто восстановилось, и он отдался устройству физической секции на IX съезде естествоиспытателей.

телей и врачей, превосходно организовав демонстративные заседания этой секции. В течение года Столетов чувствовал себя еще довольно сносно, но с зимы 1895 г. он стал прихварывать и, наконец, скончался от воспаления легких.

### *Научные труды*

В 1861 – оставлен в университете на кафедре физики для подготовки к профессорскому званию. В 1862 – 1865 – по специальной стипендии три года проходил стажировку в лабораториях ведущих европейских ученых: в Берлине у Г. Магнуса, в Гейдельберге у Г. Кирхгофа, в Геттингене у В. Вебера. Кирхгоф называл его самым талантливым своим учеником. Выполнил первую научную работу: установил, что диэлектрические свойства среды не влияют на электромагнитное взаимодействие проводников электрического тока. 1869, май – защитил магистерскую диссертацию по теме: «Общая задача электростатики и приведение ее к простейшему виду». Свою первую научную работу Столетов выполнил за границей. В России в это время не было физических лабораторий. Сущность этой работы состояла в следующем: Два тела, заряженных электричеством, взаимодействуют между собой согласно закону Кулона. Это взаимодействие приводит к тому, что электрические заряды на телах распределяются определенным образом. Если мы теперь отнесем одно из тел на какое-то расстояние, то изменятся силы взаимодействия зарядов и произойдет перераспределение их на телах. Общая задача электростатики и состоит в том, что нужно, зная форму тел и их взаимное расположение, а также величины зарядов на каждом теле, найти, как распределятся заряды на каждом теле. Для случая двух проводников задача была разрешена английским геометром Мерфи и физиком лордом Кельвином. Столетов решил задачу для произвольного числа проводников и полученные им общие формулы применил к проводникам шарообразной формы, что дало возможность проверить правильность полученных им формул путем экспериментального измерения распределения зарядов. Эта работа Столетова явилась его диссертацией на звание магистра. 1871 – начал работу над докторской диссертацией, посвященной изучению магнитных свойств железа, на

основе экспериментов в лаборатории Г. Кирхгофа в Геттингене. Работа Столетова называлась «Исследование о функции намагничивания мягкого железа». В то время этой проблемой никто не занимался. Было известно, что если железный стержень обмотать изолированным проводом и по проводу пропустить электрический ток, то стержень намагнитится. Такое намагничивание происходит и с некоторыми другими веществами. Все эти вещества стали называться ферромагнитными. Но как изменяется намагничивание в зависимости от силы тока, до Столетова не было известно. И он решил исследовать этот вопрос экспериментально. Раньше током намагничивали только железные стержни. Чтобы создать совершенно однородное магнитное поле внутри железа, Столетов взял для своих опытов не стержень, а железное кольцо. От батареи элементов ток поступал через реостат и переключатель в обмотку железного кольца. На этом же кольце находилась другая обмотка, ток от которой подводился к чувствительному гальванометру. В момент включения тока в первую обмотку железное кольцо намагничивалось. Его магнитные силовые линии пронизывали вторичную обмотку, и в ней появлялся кратковременный индукционный ток. Таким образом, изменяя намагничивающий ток, можно было определить намагничивание железа. Столетов нашел, что намагничивание не пропорционально силе тока – оно сначала очень быстро растет, а при более значительных токах изменяется все меньше и меньше и, наконец, при некоторых значениях тока становится постоянным. Кроме огромной теоретической важности, эта работа Столетова имеет неоценимое практическое значение для электротехники. Разработанный им метод положен в настоящее время в основу технических приемов исследования магнитных свойств железа, чугуна и сталей, используемых для построения двигателей, генераторов и трансформаторов. В 1876 – провел исследования, которые способствовали утверждению электромагнитной теории света и организовал в университете кружок физиков, превратившийся в центр передовой физической мысли, одним из членов кружка был его ученик Н. Е. Жуковский, будущий известный ученый. В 1881 году по его предложению была утверждена единица электрического сопротивления Ом, а также эта-

лон сопротивления. 1888 – 90 - провел цикл работ по изучению внешнего фотоэффекта, открытого в 1887 г. Генрихом Герце. Этот опыт заключается в следующем: На стержень электрометра закрепляю цинковую пластину. Пластины заряжаю отрицательно от эбонитовой палочки. Затем включаю осветитель «Фотон» и освещаю цинковую пластину ультрафиолетовыми лучами. При этом наблюдаю постепенную потерю цинковой пластины отрицательного заряда. Затем заряжаю цинковую пластину от стеклянной палочки положительно и тоже освещаю ультрафиолетовыми лучами. Стрелка электрометра остается неподвижной даже при продолжительном облучении (до 5 мин). Опыт повторяю с медной пластиной и убеждаюсь в более медленной потере электронов по сравнению с цинковой пластиной. Если в основания осветителя вставить стекло и осветить цинковую пластину, заряженную отрицательно, то разряда электрометра не происходит. Разряд происходит под влиянием только ультрафиолетовой области спектра. Чтобы по достоинству оценить подвиг ученого, достаточно сказать, что в то время еще не был открыт электрон, не было и теории, объясняющей электрический ток в металлах и газах как движение электронов и ионов. Также ученый разработал метод наблюдения фотоэлектрических явлений, применяющийся и в наше время. Он заключается в следующем: одна полированная цинковая пластинка конденсатора соединяется через гальванометр с отрицательным полюсом батареи. Положительный полюс присоединяется к другой пластинке, имеющей форму металлической сетки. Сквозь сетку пластинка конденсатора освещается лучами электрической дуги. В настоящее время известно, что свет электрической дуги выбивает из цинковой пластинки электроны, они летят к положительно заряженной сетке и поэтому через гальванометр течет электрический фототок. Столетов, опытным путем установил следующие 7 закономерностей фототока: 1. Лучи, идущие от электрической дуги на отрицательно заряженную пластинку цинка, вырывают из нее электрический заряд, который попадает на сетку и создает в цепи электрический ток. 2. Если тело не было предварительно заряжено электричеством, то под действием лучей электрической дуги оно зарядится положительно. 3. Разряжаю-

щим действием обладают не все лучи. Наиболее сильным разряжающим действием обладают лучи, имеющие самую короткую длину волны 4. Все металлы обладают почти одинаковым фотоэффектом. Особенно значителен фотоэффект у некоторых красящих веществ (анилиновых красок). 5. Фототок следует мгновенно за освещением (отсутствие инерции фототока) 6. Разряжающее действие пропорционально энергии активных лучей, падающих на поверхность пластинки. 7. Фотоэффект возрастает с повышением температуры разряжаемой пластинки. В настоящее время на основе внешнего и внутреннего фотоэффекта строится бесчисленное множество приемников излучения, преобразующих световой сигнал в электрический и объединенных общим названием – фотоэлементы. Действие полупроводникового фотоэлемента состоит в следующем: Собираю установку и при дневном освещении обнаруживаю по гальванометру появление слабого тока в цепи. Затем фотоэлемент освещаю электрической лампой. Наблюдаю, как по мере приближения лампы к фотоэлементу ток в цепи увеличивается, и стрелка гальванометра отклоняется на всю шкалу. При затемнении фотоэлемента ток почти прекращается. Убеждаюсь, что полупроводниковый фотоэлемент представляет собой источник тока, в котором энергия света преобразуется непосредственно в электрическую. Современную фотометрию, спектрометрию, испектрофотометрию – невозможно представить себе без применения фотоэлементов. Его деятельность дала возможность непрерывному поступательному развитию русской физики. Открытые им законы фотоэффекта и магнитных свойств веществ нашли широкое применение в технике. Из открытий Столетова родились динамо машины, электродвигатели, фотоэлементы, звуковое кино, телевидение, солнечные батареи космических кораблей и т.д. Он также учитель многих российских физиков, среди них: Д. А. Гольдгаммер, П. А. Зиллов, Н. П. Кастерин, Р. А. Колли, П. Н. Лебедев, В. А. Михельсон, А. П. Соколов, Б. В. Станкевич, Н. А. Умов, И. Ф. Усагин, Н. Н. Шиллер, В. С. Щеглов и др. – 1878 – орденом Св. Анны 2 степени – 1882 – французским орденом Почетного легиона. 1885 – орденом Св. князя Владимира 2 степени – 1889 – орденом Св. Святослава 1 степени.

### 3.2. А. С. Попов



Александр Степанович Попов

**Алекса́ндр Степа́нович Попо́в** (4 [16] марта 1859, посёлок Турьинские Рудники Пермской губернии – 31 декабря 1905 [13 января 1906], Санкт-Петербург) – русский физик и электротехник, профессор, изобретатель, статский советник (1901), Почётный инженер-электрик (1899). Один из изобретателей радио.

#### *Биография*

Ученый, изобретатель радио Александр Степанович Попов родился 16 марта (4 марта) 1859 года в Турьинских рудниках Верхотурского уезда Пермской губернии (ныне Краснотурьинск Свердловской области) в семье священника. В семье, кроме Александра, было еще шестеро детей. Александра Попова отдали учиться сначала в начальное духовное училище, а затем в 1873 году в духовную семинарию, где детей духовенства обучали бесплатно. В семинарии с большим увлечением и интересом он занимался математикой и физикой, хотя этим предметам в семинарской программе было отведено мало часов. После окончания общеобразовательных классов Пермской духовной семинарии в 1877 году Попов успешно сдал вступительные экзамены на физико-математический факультет Петербургского университета.



Вскоре Александр Попов обратил на себя внимание преподавателей. На четвертом курсе он стал выполнять обязанности ассистента на лекциях по физике – редкий случай в учебной практике университета. Участвовал он также в работе студенческих научных кружков, стремясь расширить и пополнить знания по математической физике и электромагнетизму.

В 1881 году Попов стал работать в обществе "Электротехника" и участвовал в установке дугового электрического освещения (преимущественно дифференциальные лампы Владимира Чиколева) на Невском проспекте, в садах и общественных учреждениях, на вокзалах и фабриках, вел монтаж электростанций, работал монтером на одной из первых электростанций Санкт-Петербурга, установленной на барже неподалеку от моста через Мойку на Невском проспекте.

После окончания Петербургского университета в 1882 году Александр Попов защитил диссертацию. Его диссертация "О принципах магнито- и динамоэлектрических машин постоянного тока" получила высокую оценку, и Совет Петербургского университета 29 ноября 1882 года присудил ему ученую степень кандидата. Попов был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.

Однако условия работы в университете не удовлетворили Александра Попова, и в 1883 году он принял предложение занять должность ассистента в Минном офицерском классе в Кронштадте, единственном в России учебном заведении, в котором видное место занимала электротехника и велась работа по практическому применению электричества (в морском деле). Прекрасно оборудованные лаборатории Минной школы обеспечивали благоприятные условия для научной работы. В Кронштадте ученый прожил 18 лет, с этим периодом его жизни связаны все основные изобретения и работы по оснащению русского флота радиосвязью. С 1890 по 1900 годы Попов преподавал также в Морском инженерном училище в Кронштадте. С 1889 по 1899 год в летнее время Александр Попов заведовал электрической станцией Нижегородской ярмарки.

В 1901 году Александр Попов стал профессором Петербургского электротехнического института, а в октябре 1905 года – его первым избранным директором. Заботы, связанные с выполнением ответственных обязанностей директора, расшатали здоровье Попова, и он

скоропостижно скончался 13 января 1906 года от кровоизлияния в мозг.

За два дня до смерти Александра Попова избрали председателем физического отделения Русского физико-химического общества.

#### *Научные труды*

Судовая радиоприёмная станция А. С. Попова образца 1901 года была рассчитана для приёма на ленту и на слух. Такими приёмными станциями были оборудованы многие корабли Черноморского флота. Во время общефлотских манёвров 7 сентября 1899 года удалось поддерживать радиосвязь с кораблями «Георгий Победоносец», «Три Святителя» и «Капитан Сакен», которые дрейфовали в 14 км от берега. В память об этом получила название Радиогорка в Севастополе.

Прибор А. С. Попова возник из установки для учебной демонстрации опытов Герца, построенной А. С. Поповым с учебными целями ещё в 1889 году; вибратор Герца служил учёному передатчиком. В начале 1895 года А. С. Попов заинтересовался опытами О. Лоджа (усовершенствовавшего когерер и построившего на его основе радиоприёмник, с помощью которого в августе 1894 года сумел получать радиосигналы с расстояния 40 м), и попытался воспроизвести их, построив собственную модификацию приёмника Лоджа.

Главное отличие приёмника Попова от приёмника Лоджа состояло в следующем. Когерер Бранли–Лоджа представлял собой стеклянную трубку, наполненную металлическими опилками, которые могли резко – в несколько сот раз – менять свою проводимость под воздействием радиосигнала. Для приведения когерера в первоначальное состояние для детектирования новой волны нужно было встряхнуть, чтобы нарушить контакт между опилками. У Лоджа к стеклянной трубке приставлялся автоматический ударник, который бил по ней постоянно; А. С. Попов ввёл в схему автоматическую обратную связь: от радиосигнала срабатывало реле, которое включало звонок, и одновременно срабатывал ударник, ударявший по стеклянной трубке с опилками. В своих опытах А. С. Попов использовал заземлённую мачтовую антенну, изобретённую в 1893 году Теслой.

Впервые он представил своё изобретение 25 апреля (7 мая по новому стилю) 1895 года на заседании Русского физико-химического общества в здании «Жё дё Пом» (игра в мяч) во дворе Санкт-

Петербургского университета. Тема лекции была: «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям». До недавнего времени ошибочно считалось, что первой публикацией, в которой дано описание беспроволочного телеграфа, являлось издание протокола 15/201 указанного заседания – в декабрьском выпуске 1895 года журнала РФХО (о действительном положении дел сказано ниже, в части посвящённой приоритету). В опубликованном описании своего прибора, А. С. Попов отмечал его пользу для лекционных целей и регистрации пертурбаций, происходящих в атмосфере; он также выразил надежду, что «мой прибор, при дальнейшем усовершенствовании его, может быть применён к передаче *<на деле – к приёму>* сигналов на расстояния при помощи быстрых электрических колебаний, как только будет найден источник таких колебаний, обладающий достаточной энергией» (позднее, с 1945 года это событие будет отмечаться в СССР как День радио). Работа в Морском ведомстве накладывала определённые ограничения на публикацию результатов исследований, поэтому, соблюдая данное клятвенное обещание о неразглашении сведений, составляющих секретную информацию, Попов не опубликовал новых результатов своих работ.

А. С. Попов соединил свой прибор с пишущей катушкой братьев Ришар и таким образом получил прибор для регистрации электромагнитных колебаний в атмосфере; узнав после заседания РФХО об этой модификации от своего ассистента Г. А. Любославского, ученика Александра Степановича, основателя физической кафедры Лесного института Д. А. Лачинов первым установил «грозоотметчик» (или «разрядотметчик» – такие названия прибору первым дал именно он) на своей метеостанции, где и были получены первые регистрации электрических разрядов атмосферы. Однако, когда в печати появились первые сведения об изобретении радиотелеграфа Маркони (продемонстрировал передачу радиogramм на 3 км 2 сентября 1896) – А. С. Попов начал делать утверждения, что приоритет в радиотелеграфировании принадлежит ему, и что его прибор идентичен прибору Маркони. Тем не менее 19 (31) октября 1897 года Попов говорил в докладе в электротехническом институте: «Здесь собран прибор для телеграфирования. Связной телеграммы мы не сумели послать, потому что у нас не было практики, все детали приборов нужно ещё раз-

работать». 18 декабря 1897 года Попов передал с помощью телеграфного аппарата, присоединённого к прибору, слова: «Генрих Герц». Приёмник размещался в физической лаборатории Петербургского университета, а передатчик – в здании химической лаборатории на расстоянии 250 м. В литературе, тем не менее, утверждается, что этот опыт был произведён 24 марта 1896 года (то есть до заявки Маркони). В протоколе этого заседания сказано лишь: «... 8. А. С. Попов показывает приборы для лекционного демонстрирования опытов Герца...».

Однако заметка о проведении 25 апреля 1895 года во время доклада на собрании Русского физико-химического общества в Санкт-Петербургском университете опыта по передаче радиосигналов на расстояние без проводов с полным описанием самого опыта была опубликована в газете «Кронштадтский вестник» от 30.04.1895 (подлинный приёмник и заметку из «Кронштадтского вестника» можно увидеть в ЦМС имени А. С. Попова в Санкт-Петербурге).

С 1897 года Попов проводил опыты по радиотелеграфированию на кораблях Балтийского флота. Летом 1899 года, когда Попов был в Швейцарии, его ассистенты – П. Н. Рыбкин, Д. С. Троицкий и А. А. Петровский – при проведении работ между двумя кронштадтскими фортами случайно обнаружили, что когерер при уровне сигнала, недостаточном для его возбуждения, преобразует амплитудно-модулированный высокочастотный сигнал в низкочастотный, так что его сигналы становятся возможным принимать на слух. При известии об этом, Попов модифицировал свой приёмник, поставив вместо чувствительного реле телефонные трубки, и летом 1901 года получил русскую привилегию № 6066, группа XI, с приоритетом 14 (26) июля 1899 года на новый (линейно-амплитудный) тип «телеграфного приёмника депеш, посылаемых с помощью какого-либо источника электромагнитных волн по системе Морзе».

После этого фирмой Дюкрете, уже выпускавшей в 1898 году приёмники его конструкции, был налажен выпуск телефонных приёмников. Среди первых кораблей, оборудованных радиотелеграфом Попова, был ледокол «Ермак».

### 3.3. П. Н. Лебедев



Петр Николаевич Лебедев

**Пётр Никола́евич Ле́бедев** (24 февраля (8 марта) 1866, Москва – 1 (14) марта 1912, Москва) – русский физик-экспериментатор, первым подтвердивший на опыте вывод Максвелла о наличии светового давления.

Создатель первой в России научной физической школы, ординарный профессор Московского университета (1900 – 1911). Покинул Московский университет в связи с «делом Кассо».

#### *Биография*

Родился в Москве 8 марта 1866 года. В юношеские годы увлекся физикой, но доступ в университет для него, выпускника реального училища, был закрыт, поэтому он поступил в Императорское Московское техническое училище. Впоследствии П. Н. Лебедев говорил, что знакомство с техникой оказалось ему очень полезным при конструировании экспериментальных установок.

#### *Образование*

В 1887 году, не закончив ИМТУ, Лебедев направился в Германию, в лабораторию известного физика Августа Кундта, у которого работал вначале в Страсбурге, а затем в Берлине. В 1891 году написал диссертацию «Об измерении диэлектрических постоянных паров и о теории диэлектриков Моссотти – Клаузиуса» и сдал экзамен на первую ученую степень. По возвращении в Россию получил в 1892 году в Московском университете место ассистента в лаборатории профессора А. Г. Столетова.

Цикл выполненных у Кундта работ вошел в представленную Лебедевым в 1900 году магистерскую диссертацию «О пондеромоторном действии волн на резонаторы», за которую ему сразу (случай исключительный!) была присуждена степень доктора физики. Вскоре он был утвержден профессором Московского университета.

#### *Научные труды*

Ещё Сенека знал, что кометные хвосты отклоняются от Солнца. Кеплер, Ньютон и другие предполагали, что причиной этого отклонения может служить механическое давление света. В XVIII в. его пытались обнаружить на опыте и, действительно, находили. На поверку оказывалось, однако, что наблюдаемые явления вызываются вторичными тепловыми процессами и не имеют ничего общего со световым давлением.

Причин, конкурирующих во всяком опыте со световым давлением, было слишком много; с другой стороны, отсутствовали какие-либо представления о теоретической величине возможного давления света. В конце XVIII в. физик и астроном Харатсакер указывал, например, что, по мнению путешественников, солнечные лучи своим давлением замедляют движение Дуная. Впервые Максвелл на основании своей электромагнитной теории света вычислил теоретическое значение давления света, равное, для случая падения света на вполне поглощающую поверхность, частному от деления энергии света, приходящей в секунду, на скорость света. Для солнечного света, падающего на земную поверхность, это давление приблизительно равно пяти стомиллионным долям грамма на квадратный сантиметр. Позднее выяснилось, что любая волновая теория света приводит к такому же значению для светового давления, как и теория Максвелла, корпускулярная же концепция даёт величину вдвое большую. Таким образом, проблема светового давления насчитывала, по меньшей мере, три века; ею занимались такие физики и астрономы, как Кеплер, Ньютон, Эйлер, Френель, Максвелл, Больцман. Она имела основное значение для науки и всё же до конца XIX в. оставалась неразрешённой.

За эту труднейшую задачу и взялся П. Н. Лебедев. В 1891 г. появилась его заметка "Об отталкивательной силе лучеиспускающих тел". В ней, основываясь на известных данных о лучеиспускании Солнца, П. Н. Лебедев доказывает, что в случае очень малых частиц

отталкивательная сила светового давления должна превосходить ньютоновское притяжение, и, таким образом, отклонение кометных хвостов, действительно, может объясняться давлением света. В конце своей заметки П. Н. Лебедев замечает, что его расчёты количественно не применимы для молекул, но качественно не теряют своей силы.

П. Н. Лебедев был прав, когда, взволнованный своими мыслями, он писал в частном письме: "Я, кажется, сделал очень важное открытие в теории движения светил, специально комет". В современной астрофизике громадная роль светового давления как космического фактора, наряду с ньютоновским притяжением, становится очевидной. Впервые физически обоснованное указание на это было сделано П. Н. Лебедевым.

Поставив своей задачей выяснение вопроса о механических силах, возникающих между излучающей и поглощающей молекулой, П. Н. Лебедев возвращается, полный планов, в Москву в 1891 г.

Он получает место ассистента в Московском университете при кафедре профессора А. Г. Столетова и в очень тяжёлых условиях устраивает свою лабораторию, оставаясь бодрым и полным творческой энергии.

Через три года, в 1894 г., появляется первая часть его большой работы, послужившей позднее докторской диссертацией "Экспериментальное исследование пондеромоторного действия волн на резонаторы". Ввиду исключительных качеств работы П. Н. Лебедеву была присуждена степень доктора без предварительной защиты магистерской диссертации и соответствующих экзаменов, – случай, весьма редкий в практике университетов. Первая часть этой работы посвящена экспериментальному изучению взаимодействий электромагнитных резонаторов, вторая – гидродинамическим резонаторам (колеблющиеся шарики в жидкости), третья – акустическим. На опыте (в согласии с теорией) была обнаружена тождественность этих различных случаев. С экспериментальной стороны работа была образцом тщательности, остроумия и, если можно так выразиться, ювелирного мастерства П. Н. Лебедева. "Главный интерес исследования пондеромоторного действия волнообразного движения, – писал автор, – лежит в принципиальной возможности распространить найденные законы на область светового и теплового испускания отдельных молекул тел и

предвычислять получающиеся при этом междумолекулярные силы и их величину".

Работа была закончена в 1897 г. Давление волн было исследовано на моделях. Это было вторым этапом основного дела П. Н. Лебедева. Предстояла третья, самая важная стадия - попытка преодолеть трудности, встречавшиеся в течение веков многими безуспешными предшественниками П. Н. Лебедева, и обнаружить и измерить давление света в лаборатории.

В 1900 г. и этот этап завершается полным успехом. Световое давление было найдено. П. Н. Лебедеву удалось отделить от него мешающие, так называемые радиометрические, силы и конвекционные потоки и измерить его. По виду прибор П. Н. Лебедева был простым. Свет от вольтовой дуги падал на лёгкое крылышко, подвешенное на тонкой нити в стеклянном баллоне, из которого выкачан воздух, и по закручиванию нити можно было судить о световом давлении. В действительности за этой простотой скрывались бесчисленные преодолённые трудности. Крылышко на самом деле состояло из двух пар тонких платиновых кружочков. Один из кружков каждой пары был блестящим с обеих сторон, у двух других одна сторона была покрыта платиновой чернью. При этом обе пары кружков различались толщиной. Для того чтобы исключить конвекцию (движение) газа, возникающую при различии температур крылышка и стеклянного баллона (различие температур возникало при поглощении света крылышком), свет направлялся то на одну, то на другую сторону крылышка. Поскольку в обоих случаях конвекция одна и та же, разница получаемых отклонений не зависит от конвекции. Радиометрические силы прежде всего по мере возможности ослаблялись (увеличением объёма баллона и уменьшением давления). Кроме того, радиометрическое действие можно было учесть, сравнивая результат при падении света на толстый и тонкий зачернённый кружок. П. Н. Лебедев по праву и с гордостью мог закончить своё сообщение короткой фразой: "Таким образом, существование максвелло-бартолиевых сил давления опытным путём установлено для лучей света".

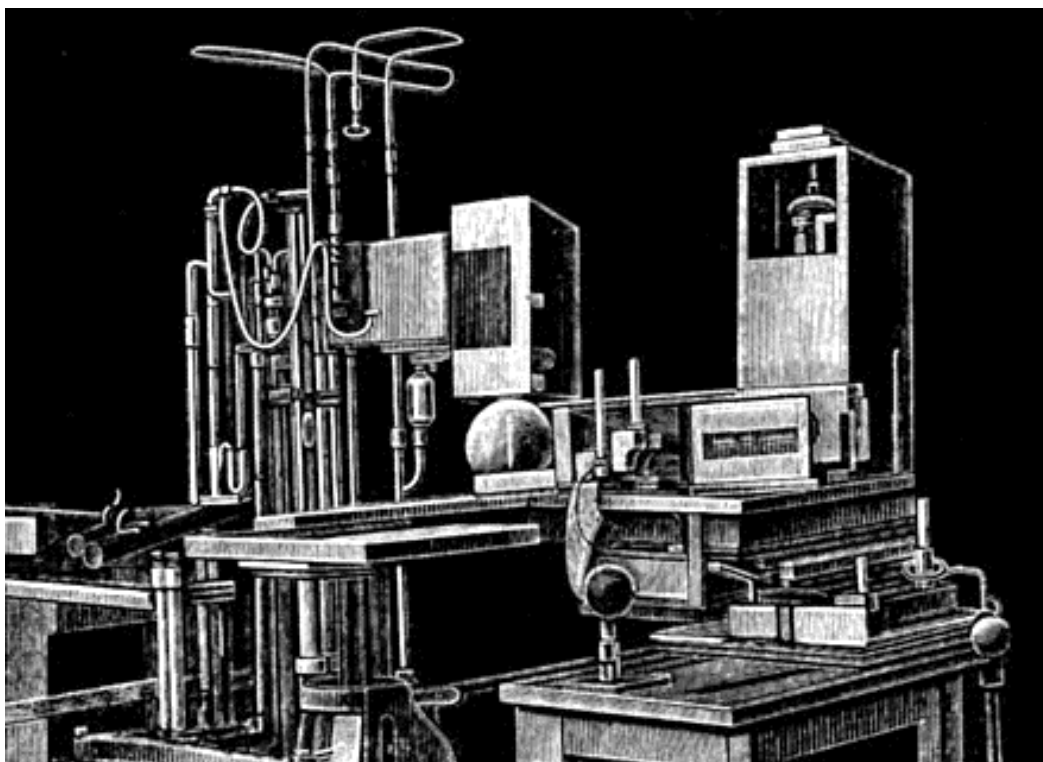
Опыты П. Н. Лебедева доставили ему мировую славу и навеки вписали его имя в историю экспериментальной физики. В России он получил за эти опыты премию Академии наук и затем был избран в



члены-корреспонденты Академии. О том впечатлении, которое произвели опыты П. Н. Лебедева на учёный мир, говорят, например, слова прославленного английского физика лорда Кельвина, сказанные знаменитому русскому учёному К. А. Тимирязеву: "Вы, может быть, знаете, что я всю жизнь воевал с Максвеллом, не признавая его светового давления, и вот ваш Лебедев заставил меня сдаться перед его опытами".

Однако П. Н. Лебедев не считал задачу оконченной. Для космических явлений основное значение имеет не давление на твёрдые тела, а давление на разреженные газы, состоящие из изолированных молекул. Между тем, в отношении строения молекул и их оптических свойств в первом десятилетии нашего века оставалось ещё много неясностей. Неясно было, как можно перейти от давления на отдельные молекулы к давлению на тело в целом. Теоретическое состояние вопроса в то время, коротко говоря, было таково, что требовалось экспериментальное вмешательство.

Стоявшая перед П. Н. Лебедевым экспериментальная задача была на этот раз ещё более трудной, чем прежняя, и попытки решить её длились десять лет. Но и на этот раз экспериментальное искусство П. Н. Лебедева преодолело все трудности. В миниатюрном приборе П. Н. Лебедева газ под давлением поглощаемого света получал вращательное движение, передающееся маленькому поршню, отклонение которого могло измеряться смещением зеркального «зайчика». Самая главная трудность опыта – устранение неизбежной конвекции газа в приборе – была преодолена П. Н. Лебедевым остроумным приёмом подмешивания к исследуемому газу водорода. В отличие от других газов водород – хороший проводник тепла, быстро выравнивающий неоднородности температуры в сосуде. Этот приём и явился решающим. Новые опыты П. Н. Лебедева, опубликованные в 1910 г., были встречены мировой физической общественностью с восторгом. Британский Королевский институт избрал П. Н. Лебедева своим почётным членом. Блестящий физик-экспериментатор В. Вин в письме русскому физiku В. А. Михельсону писал, что П. Н. Лебедев владел "искусством экспериментирования в такой мере, как едва ли кто другой в наше время".



*Установка, на которой П. Н. Лебедев доказал существование светового давления на газы*

На этом кончилась изумительная серия работ П. Н. Лебедева по световому давлению. Её прервала его преждевременная смерть.

#### **4. Физика XX века**

Особенности и своеобразие развития советской физики неизбежно связаны с особенностями исторического развития страны, с эволюцией перехода от индивидуального творчества ученых-одиночек в дореволюционной России к созданию научных школ и исследовательских коллективов в СССР, со своеобразием структуры и организации науки в нашей стране по сравнению с зарубежными государствами, с появлением плеяды выдающихся ученых физиков, воспитанных уже в послереволюционные годы.

Несмотря на то что в дореволюционной России работал целый ряд выдающихся физиков, заслуги которых были признаны не только на родине, но и за ее пределами (назовем в их числе , , , ), малочисленность окружавших их учеников и общее положение науки в царской России не позволяли им конкурировать с коллегами, создавши-

ми мощные центры развития физической мысли в Геттингене, Мюнхене, Лейдене, Париже, Страсбурге, Кембридже, где успешно развивались физические школы, давшие в нашем веке многих выдающихся ученых, вклад которых в общее развитие физики можно назвать непреходящим.

Единственная русская, а точнее сказать, московская школа физика экспериментатора не стала международным центром и развивалась в исторически сложных условиях. Однако не только сумел в тяжелых условиях дореволюционной России осуществить ряд классических работ, но и воспитал плеяду крупных физиков. В этом он видел одну из самых актуальных задач, решение которой необходимо для последующего успешного развития этой науки на родине.

Выдающееся место, которое занимает ныне советская физика в мире, во многом определено работами ученых. Целые области физики зародились в послереволюционные годы в нашей стране. Рассматриваемый период включает в себя годы возникновения квантовой механики. Ученые СССР много сделали и для построения и укрепления ее основ, и для приложения ее общих принципов к решению конкретных задач. Молекулярная и статистическая физика, электрические свойства кристаллов (особенно физика полупроводников), оптика и спектроскопия, химическая физика, ядерная физика, радиофизика и общая теория колебаний, включая ее «нелинейную» ветвь, – во всех этих областях нашими учеными сделан существенный, а зачастую и определяющий вклад, получивший всеобщее признание. Некоторые работы советских физиков были отмечены высшими международными наградами.

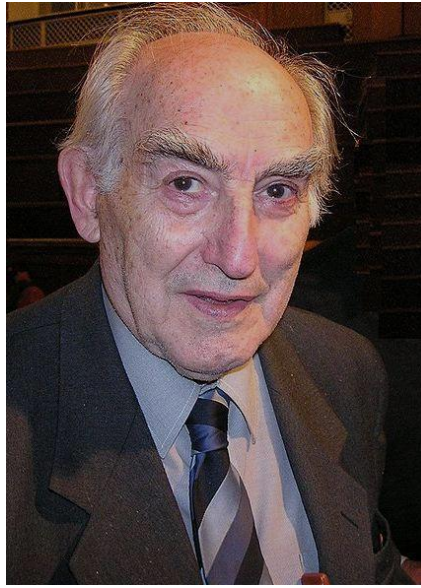
Создание в 1918 г. в Петрограде Физико-технического института, который первоначально назывался Государственным рентгенологическим и радиологическим институтом, было событием первостепенной важности для последующего успешного развития физики в СССР. На сегодняшний день уже существует большая литература, всесторонне освещающая научную, научно-организационную и педагогическую деятельность как главы самой крупной советской школы физиков. , один из первых учеников , близкий его друг и соратник, сотрудничавший с ним бок о бок на протяжении 40 лет, так определил

место в физике: « является признанным отцом советской физики: его неутомимой работе, его юношескому энтузиазму, не знающему препятствий, она обязана большей частью своих молодых кадров; его смелым идеям и стимулирующему влиянию – большей частью новых фактов, установленных в области физики за последние 30 лет в различных научно - исследовательских институтах, возникших из ЛФТИ при помощи его бывших сотрудников».

Другим признанным лидером ленинградских физиков стал – директор Физического института Петроградского университета, потративший много сил и энергии на осуществление реформы в преподавании физики, а также основатель и научный руководитель Государственного оптического института, откуда вышла плеяда замечательных советских ученых-оптиков. писал о своем учителе: «Всех, кому посчастливилось работать с ним вместе, всегда поражала широта его взглядов и глубина суждений, настойчивость и мужество в достижении поставленной цели... Это был не только настоящий ученый, но и настоящий человек», занимает особое место в истории советской физики, так как с его именем связано не только возрождение московской школы физиков. Исключительным по силе воздействия было нравственное влияние его личности на учеников и окружающих. Значение в науке наиболее афористично определил один из его ближайших учеников, – сказав о нем: «В громадном здании физической науки для него не было запертых комнат». Счастливым сочетанием в Мандельштаме глубины теоретической мысли и таланта экспериментатора, ученого, выполнившего классические, фундаментальные работы, и исследователя, успешно решавшего прикладные задачи вплоть до технических, сделало приглашение на работу в Московский университет в 1925 г. событием первостепенной важности, сказавшимся на судьбе многих поколений московских физиков.

Пройдя длительный этап замкнутого развития, обусловленного требованиями секретности, наложенной сначала самими физиками на работы по атомному ядру, а затем соображениями государственной безопасности разных стран, физика на много лет утратила межгосударственный, кооперативный характер исследований, высокоэффективные неформальные связи между учеными, интернациональный дух поиска истины.

#### 4.1. В. Л. Гинзбург



Виталий Лазаревич Гинзбург

**Вита́лий Ла́заревич Ги́нзбург** (21 сентября (4 октября) 1916 года, Москва – 8 ноября 2009 года) – советский и российский физик-теоретик, доктор физико-математических наук (1942), профессор.

Академик АН СССР (1966; член-корреспондент 1953). Лауреат Ленинской премии (1966), Сталинской премии первой степени (1953) и Нобелевской премии по физике (2003). Член ВКП(б) с 1944 года.

Академик Международной академии астронавтики (1969; член-корреспондент 1965). Член Международного астрономического союза (1961). Иностраннный член Национальной академии наук США (1981), Лондонского королевского общества (1987), Американской академии искусств и наук США (1971), Европейской Академии (1990), Академии наук Дании (1977) и др.

Народный депутат СССР от Академии наук СССР (1989 – 1991).

##### *Биография*

Советский и российский физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии по физике Виталий Лазаревич Гинзбург родился 4 октября (21 сентября по старому стилю) 1916 года в Москве.

До 11 лет получал домашнее образование под руководством отца-инженера. В 1927 году поступил в четвертый класс семилетней школы, которую окончил в 1931 году и продолжил среднее образова-

ние в фабрично-заводском училище. Работал лаборантом в рентгенологической лаборатории.

В 1938 году окончил физический факультет Московского университета, в 1940 году – аспирантуру физфака МГУ. В том же году защитил кандидатскую, в 1942 году – докторскую диссертацию.

С 1940 года Виталий Гинзбург работал в Теоретическом отделе (ныне Отделение теоретической физики им. И. Е. Тамма) Физического института им. П. Н. Лебедева Академии наук (ФИАН), в 1971-1988 годах был заведующим Теоретическим отделом.

С 1988 года – советник Российской академии наук, возглавлял группу Советника в Отделении теоретической физики им. И. Е. Тамма.

По совместительству с 1945 года по 1961 год был профессором в Горьковском государственном университете (ныне Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского), заведовал кафедрой распространения радиоволн на радиофизическом факультете.

С 1968 года – профессор, заведующий Кафедрой проблем физики и астрофизики Московского Физико-технического института (государственного университета).

8 ноября 2009 года Виталий Гинзбург скончался после продолжительной болезни.

#### *Научные труды*

Научные работы Виталия Гинзбурга посвящены квантовой электродинамике, физике элементарных частиц, теории излучения, оптике (рассеяние света, кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии), теории конденсированных сред, физике плазмы, радиофизике, радиоастрономии, астрофизике. В 1940 году ученый разработал квантовую теорию эффекта Вавилова – Черенкова и теорию черенковского излучения в кристаллах. Совместно с Ильей Франком создал теорию переходного излучения, возникающего при пересечении частицей границы двух сред (1946). В 1950 году совместно с Львом Ландау построил полуфеноменологическую теорию сверхпроводимости (теория Гинзбурга – Ландау). В 1950-1951 годах Виталий Гинзбург работал над проблемами термоядерных реакций. В 1958 году совместно с Львом Питаевским разработал полуфеноменологическую теорию сверхтекучести (теория Гинзбурга – Питаевского).

С 1958 года Гинзбург исследовал вопросы теории экситонов и кристаллооптики. Он разработал теорию магнитотормозного космического радиоизлучения и радиоастрономическую теорию происхождения космических лучей.

Виталий Гинзбург создал научные школы по космофизике, физике твердого тела, теории сверхпроводимости, радиофизике.

С 1956 года по 2001 год руководил еженедельным общемосковским семинаром по теоретической физике в Физическом институте РАН. Гинзбург был главным редактором журналов "Успехи физических наук" и "Известия вузов. Радиофизика", членом редколлегии журналов "Физика низких температур", "Письма в Астрономический журнал", "Наука и жизнь", библиотечки "Квант" (издательство "Наука"), членом общественного совета "Литературной газеты".

Виталий Гинзбург – автор около 400 научных статей и 12 монографий по теоретической физике, радиоастрономии и физике космических лучей. Кроме того, им написано большое число научно-популярных статей и книг.

В 1989-1991 годах ученый был народным депутатом СССР (был избран от Академии наук СССР).

Виталий Гинзбург – академик АН СССР (1966-1991) и РАН (1991-2009), являлся членом девяти иностранных академий, в том числе Национальной академии наук США, Академии наук и искусств США, Лондонского Королевского астрономического общества, Европейской академии, Международной академии астронавтики, академий наук Дании, Индии и др.

Гинзбург – лауреат Государственной премии СССР (1953), Ленинской премии (1966), премии имени академика Л.И. Мандельштама (1947), премии имени М.В. Ломоносова (1962), премии "Триумф" (2002) и др.

В 2003 году Королевская Академия Наук Швеции присудила Виталию Гинзбургу (совместно с Алексеем Абрикосовым и Энтони Леггеттом) Нобелевскую премию по физике за 2003 год "за пионерский вклад в теорию сверхпроводников и сверхтекучих жидкостей".

Также Виталий Гинзбург был удостоен ордена Ленина, двух орденов Трудового Красного Знамени, двух орденов "Знак Почета", ордена "За заслуги перед Отечеством" I и III степеней, Золотой медали

Лондонского Королевского астрономического общества (1991), Золотой медали им. С.И. Вавилова (1995), Большой Золотой медали имени М. В. Ломоносова (высшей награды РАН, 1995), медали ЮНЕСКО Нильса Бора (1998), медали Никольсона (Американского физического общества, 1999) и многих других наград.

#### ***4.2. И. В. Курчатov***



Игорь Васильевич Курчатov

**Игорь Васильевич Курчатов** (8 (21) января 1903, Симский Завод, Уфимская губерния, Российская империя – 7 февраля 1960, Москва, СССР) – советский физик, «отец» советской атомной бомбы. Трижды Герой Социалистического Труда (1949, 1951, 1954). Академик АН СССР (1943) и АН Узб. ССР (1959), доктор физико-математических наук (1933), профессор (1935). Основатель и первый директор Института атомной энергии (1943 – 1960). Главный научный руководитель атомной проблемы в СССР, один из основоположников использования ядерной энергии в мирных целях. Лауреат Ленинской премии и четырёх Сталинских премий. Почётный гражданин СССР.

#### *Биография*

Физик, академик, основатель Института атомной энергии Игорь Васильевич Курчатov родился 12 января 1903 года (по старому стилю



30 декабря 1902 года) в поселке Симский завод, Уфимской губернии (ныне город Сим, Челябинская область).

Отец Курчатова работал лесничим и землемером, мать до замужества была учительницей. В 1912 году Курчатова перебрали в Крым, в Симферополь. В 1920 году Игорь Курчатов окончил с золотой медалью Симферопольскую казенную гимназию. В том же году он поступил в Таврический (ныне – Крымский) университет на математическое отделение физико-математического факультета. В 1923 году он завершил четырехлетний курс за три года и блестяще защитил дипломную работу.

1 сентября 1923 года Курчатов, решив продолжить образование, поступил в Петроградский Политехнический институт (ныне – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет) на третий курс кораблестроительного факультета. Одновременно он начал работать в Главной геофизической обсерватории в Слуцке (ныне – Павловск), совмещая учебу с работой. Зимой 1924 года он выполнил свое первое экспериментальное исследование по измерению альфа-радиоактивности снега. Работа была опубликована в 1925 году в "Журнале геофизики и метеорологии". Курчатовым была определена радиоактивность свежеснежавшего снега и даны математические методы расчета, где учитывалось радиоактивное равновесие продуктов распада радона и поглощение водой альфа-частиц.

7 февраля 1960 года Курчатов скоропостижно скончался в возрасте 57 лет. Знаменитый ученый был похоронен в Москве на Красной площади у Кремлевской стены. В 1960 году Институту атомной энергии было присвоено имя его основателя Игоря Курчатова, а в 1991 году он получил статус Российского научного центра.

#### *Научные труды*

В октябре 1924 года он переехал в Баку и до июня 1925 года работал в должности ассистента при кафедре физики Азербайджанского политехнического института, где выполнил исследования по физике диэлектриков. Вскоре академик Абрам Иоффе узнал о талантливом ученом и пригласил Курчатова в Ленинградский физико-технический

институт (ныне – Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе) на должность научного сотрудника первого разряда под свое непосредственное руководство. В 1930 году Курчатов был назначен заведующим физическим отделом Ленинградского физико-технического института: в это время он начинал заниматься атомной физикой. Приступив к изучению искусственной радиоактивности, возникающей при облучении ядер нейтронами, или, как тогда называли, к изучению эффекта Ферми, Игорь Курчатов уже в апреле 1935 года сообщил об открытом им вместе с братом Борисом Курчатовым, Львом Мысовским и Львом Русиновым новом явлении – изомерии искусственных атомных ядер.

С 1935 по 1940 год, исследуя взаимодействие нейтронов с ядрами различных элементов, совместно с другими физиками Курчатов измерил сечение захвата нейтрона протоном. Изучая рассеяние и поглощение нейтронов в различных средах, ученый обнаружил резонансные явления при поглощении нейтронов. Развитие этих исследований привело в дальнейшем к открытию селективного поглощения нейтронов. Эти работы Игоря Курчатова и его сотрудников имели существенное значение для разработки проблемы использования энергии ядра в технических устройствах. На основе выполненных в 1939 – 1940 годах ядерно-физических исследований и полученных значений ядерных констант, Курчатов пришел к выводу о возможности осуществления цепной реакции деления урана под действием медленных нейтронов. В 1940 году под руководством Курчатова Георгий Флеров и Константин Петржак открыли самопроизвольный распад ядер урана. В 1940 году Курчатов доказал возможность цепной ядерной реакции в системе с ураном и тяжелой водой. Но в 1940 году намеченная Курчатовым программа научных работ была прервана, и вместо ядерной физики он начал заниматься разработкой систем размагничивания боевых кораблей. Созданная его сотрудниками установка позволила защитить военные корабли от немецких магнитных мин во время Великой Отечественной войны.

10 марта 1943 года Курчатов был назначен научным руководителем работ по использованию атомной энергии. Ему были предоставлены чрезвычайные полномочия и всемерная поддержка правительства СССР. В том же году он был избран действительным членом Академии наук СССР. Под его руководством в 1943 году была создана Лаборатория № 2, получившая 5 февраля 1944 года права академического института. Осенью 1946 года были завершены работы по созданию экспериментального ядерного реактора на территории Лаборатории № 2. 25 декабря 1946 года заработал созданный Курчатовым и его сотрудниками первый физический реактор Ф-1. Вскоре ученым был получен и лабораторный плутоний-239. В 1947 году удалось выделить его первые весомые количества – около 20 мкг. Опыты по изучению плутония-239 позволили создать и отработать методы его промышленного производства.

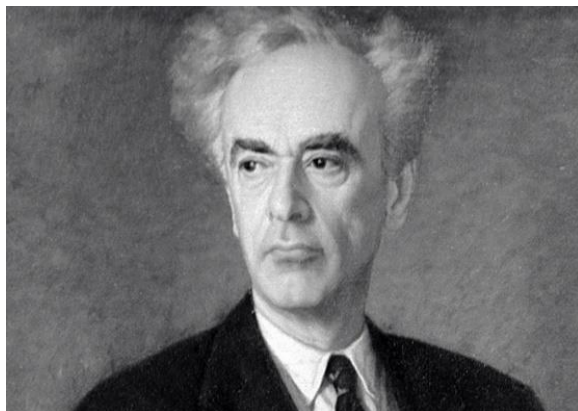
22 июня 1948 года Курчатов осуществил промышленный пуск реактора, выведя его на полную мощность. 29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне под руководством Курчатова состоялось первое в СССР испытание плутониевой бомбы. В процессе разработки атомной бомбы обнаружилась принципиальная возможность осуществления взрывного синтеза легких элементов, получившего названия водородной (термоядерной) бомбы. Вскоре правительство СССР поручило Курчатову продолжить руководство работами с целью создания водородной бомбы.

12 августа 1953 года СССР объявил о проведенном испытании своей водородной бомбы, научное руководство которым осуществлял Курчатов.

Еще до окончания военных разработок по предложению Курчатова развернулись исследования и разработки по мирному использованию атомной энергии. Под руководством Курчатова в Обнинске была спроектирована и построена первая в мире опытно-промышленная атомная электростанция, запуск которой был осуществлен 27 июля 1954 года.

В 1955 году Лаборатория № 2 была преобразована в Институт атомной энергии, директором которого Курчатов был до последних дней своей жизни.

### *4.3. Л. Д. Ландау*



Лев Давидович Ландау

**Лев Давидович Ландау** (часто именуемый коллегами-физиками *Дау*; 9 (22) января 1908, Баку – 1 апреля 1968, Москва) – советский физик-теоретик, основатель научной школы, академик АН СССР (избран в 1946). Лауреат Нобелевской премии по физике 1962 года.

#### *Биография*

Лев Давидович Ландау родился 22 января 1908 года в Баку в еврейской семье, у инженера-нефтяника Давида Львовича Ландау и его жены, врача Любви Вениаминовны Гаркави-Ландау.

С 1913 года посещал открывшийся в том году в Баку еврейский детский сад, располагавшийся на углу Гимназической и Мариинской улиц в бывшем помещении 1-й мужской гимназии. С 1916 года Л. Д. Ландау учился в бакинской Еврейской гимназии, где его мать была преподавателем естествознания. Очень одарённый математически, Ландау научился дифференцировать в 12 лет, а интегрировать – в 13. В 14 лет поступил в Бакинский университет, одновременно на два факультета: физико-математический и химический. Вскоре он оставил химию, избрав своей специальностью физику. В 1924 году за особые успехи был переведён в Ленинградский университет, поселился у

своей тётки по отцовской линии – стоматолога Марии Львовны Брауде (1873 – 1970).

Окончив в 1927 году физическое отделение физико-математического факультета Ленинградского университета, Ландау стал аспирантом, а в дальнейшем сотрудником Ленинградского физико-технического института (директором которого был А. Ф. Иоффе), в 1926 – 1927 годах опубликовал первые работы по теоретической физике. Почти сразу же в 1927 году 19-летний Ландау вносит фундаментальный вклад в квантовую теорию – вводит понятие матрицы плотности в качестве метода для полного квантово-механического описания систем, являющихся частью более крупной системы. Это понятие стало основным в квантовой статистике.

С 1929 года по 1931 год находился в научной командировке по направлению Наркомпроса для продолжения образования в Германии, Дании, Англии и Швейцарии. В Берлинском университете он встретился с А. Эйнштейном, в Геттингене посещал семинары М. Борна, затем в Лейпциге встретился с В. Гейзенбергом. В Копенгагене работал с Нильсом Бором, которого с тех пор считал своим единственным учителем. В Кембридже познакомился с П. Л. Капицей, который с 1921 года работал в Кавендишской лаборатории.

#### *Научные труды*

Уже в девятнадцать лет Ландау под руководством Абрама Федоровича Иоффе закладывает основы квантовой теории. Молодого перспективного физика направляют в Европу для продолжения образования. Наркомпрос оплатил лишь полгода командировки, остальные деньги предоставил фонд Рокфеллера по личной рекомендации Нильса Бора. На фото с научных конференций тех времен можно увидеть долговязого юношу с буйной шевелюрой и горящими глазами – это и есть Дау.

С Бором, своим единственным учителем (по словам самого Дау), юноша работал в Копенгагене. Альберт Эйнштейн, Макс Борн, Вернер Гейзенберг, Петр Капица – все эти люди, вписавшие свои имена в учебники физики, жили и творили в одно и то же время. Изучив европейских ученых в естественной среде обитания, поработав с молодыми коллегами, Ландау возвращается в Ленинград.

Но физтех становится тесен для двух звезд мировой величины, и Дау в 1932 году уходит из «детского сада Иоффе» и отправляется в столицу Советской Украины – Харьков. Там Ландау закладывает основы теоретической подготовки физиков сразу в трех институтах. После увольнения в начале 1937 года из Харьковского университета уезжает в Москву руководить теоретическим отделом нового Института физических проблем.

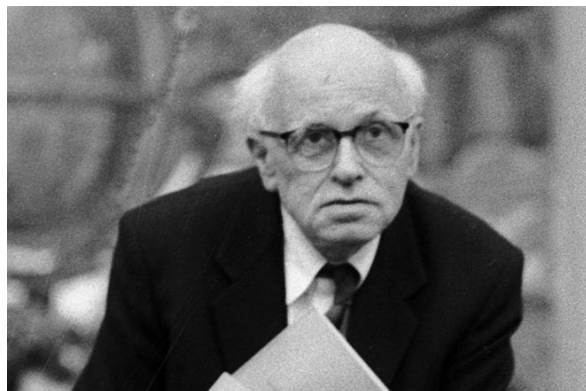
Ландау удается не стать фигурантом «дела УФТИ», в ходе которого были арестованы и расстреляны его коллеги. Но руки НКВД дотягиваются и до сотрудников ИФП. 1938 год Ландау находился под следствием за антисоветскую агитацию и вышел из тюрьмы только благодаря ходатайству Нильса Бора и поручительству Капицы. Реабилитировали «агитатора» только в 1990 году.

После освобождения Ландау с головой погружается в научную работу. Он занимается вопросами низких температур, в том числе сверхпроводимостью и сверхтекучестью. Участвует в советском атомном проекте, изучая ядро атома и виды радиоактивного излучения. Изучает космос, плазму и химические реакции с точки зрения физики элементарных частиц.

Кратким итогом этой работы стал написанный в соавторстве с Евгением Михайловичем Лифшицем учебник теоретической физики. Последние тома книги дописывались учениками Дау. Летом 1941 года ИФП эвакуировали в Казань. Сотрудники института работали на оборону. К этому времени относятся статьи Ландау, посвященные детонации взрывчатых веществ.

7 января 1962 года Ландау попал в автокатастрофу, получив многочисленные травмы. Ученый два месяца не выходил из комы, но благодаря усилиям мирового научного сообщества выжил. В это же время Нобелевский комитет присуждает ему премию за изучение свойств жидкого гелия. Медаль лауреата Нобелевской премии, диплом и чек доставили Ландау в больницу. После аварии физик уже не мог работать, хоть постепенно и восстанавливался. После очередной операции ресурс организма исчерпался и 1 апреля 1968 года Лев Давидович скончался. Похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве, рядом покоятся жена и сын.

#### 4.4. А. Д. Сахаров



Андрей Дмитриевич Сахаров

**Андрéй Дмíтриевич Сáхаров** (21 мая 1921, Москва – 14 декабря 1989, Москва) – советский физик-теоретик, академик АН СССР, один из создателей первой советской водородной бомбы. Общественный деятель, диссидент и правозащитник; народный депутат СССР, автор проекта конституции Союза Советских Республик Европы и Азии. Лауреат Нобелевской премии мира за 1975 год.

##### *Биография*

Сахаров Андрей Дмитриевич родился в Москве 21 мая 1921 года. Дед по отцовской линии Иван Николаевич Сахаров вырос в семье священника, а сам стал юристом. Дело деда продолжил и отец будущего ученого Дмитрий Иванович. Он участвовал в политических митингах, за что оказался в списке студентов, исключенных из Московского университета.

Поначалу мальчик получал домашнее образование, только в 7 классе он отправился в школу. Несмотря на замкнутость Андрея и нежелание общаться со сверстниками, товарищи пригласили его в математический кружок, сначала школьный, а затем функционировавший при Московском университете.

Хотя юноша и оказался успешен в математике, задачи он зачастую решал правильно, но интуитивно, не имея внятного объяснения. Потому в 10 классе Андрей оставил математический кружок и занялся физикой. Подробности юности Сахарова стали известны из воспоминаний ученого Акивы Моисеевича Яглома, который учился вместе с Андреем Дмитриевичем.

Учитывая интересы молодого человека, а также увлеченность физикой его отца, Андрей поступил в Московский государственный университет на физический факультет. Тогда же началась война, поэтому студентов эвакуировали в безопасный Ашхабад. Полгода после окончания университета молодой Сахаров работал в небольшом городке во Владимирской области по распределению, а затем заготавливал лес у села Мелекес (современный Димитровград, Ульяновская область).

Увиденное Андреем в тот период (тяжелая жизнь простого народа) оставило глубокий след в душе молодого Сахарова. Занимаясь тяжелой работой, молодой человек очень хотел быть полезным фронту и получил патент на изобретенный им прибор контроля сердечников бронебойных снарядов.

#### *Научные труды*

Накануне 1945 года Андрей Сахаров принял решение связать свою жизнь с наукой и поступил в аспирантуру Физического института. Научным руководителем молодого ученого стал Игорь Евгеньевич Тамм. Спустя три года Сахаров защитил кандидатскую диссертацию на тему «К теории ядерных переходов типа  $0 \rightarrow 0$ ».

Затем Андрей по протекции научного руководителя начал работу в Московском энергетическом институте, где молодого ученого привлекли к секретным научным разработкам, касающимся перспектив создания термоядерного оружия. Учитывая состояние холодной войны и гонки вооружений с США, работа Сахарова представляла поистине огромный научный и практический интерес.

В 1950 году Сахаров с научным руководителем Таммом разработали теорию магнитного термоядерного реактора, раскрывавшую специфику термоядерного синтеза. Это открытие помогло Андрею написать докторскую диссертацию в относительно раннем возрасте – ученому едва исполнилось 32 года. Тогда же за вклад в науку Сахарова признали Героем Социалистического Труда.

Разработки Андрея Дмитриевича позволили Советскому Союзу не уступить американцам в создании ядерного оружия. Хотя в замыслах Сахарова его разработки должны были служить исключительно мирным целям – ученый предполагал использовать возможность ядерного синтеза для изобретения топлива для атомных электростанций.



Первая водородная бомба, произведенная в СССР и названная РДС-бс, стала результатом многолетних исследований Андрея Сахарова, однако имела ряд существенных недостатков, которые требовали дальнейших исследований и усовершенствований. Следующую воплощенную Андреем Дмитриевичем конструкцию неофициально стали называть «Сахаровской слойкой», поскольку конструкция бомбы представляла собой заряд, состоящий из атомных, радиоактивных элементов, окруженный слоями тяжелых элементов.

Работая над созданием термоядерной бомбы, Сахаров одновременно читал курс лекций по ядерной физике в Московском энергетическом институте. За разработанные им конструкции водородной бомбы Сахаров в 1953 году удостоен звания академика. Не последнюю роль в этом сыграл известный ученый-физик Игорь Васильевич Курчатов.

В 1975 году Андрей Сахаров написал книгу "О стране и мире". В том же году был удостоен Нобелевской премии мира за "бесстрашную поддержку фундаментальных принципов мира между людьми" и за "мужественную борьбу со злоупотреблением властью и любыми формами подавления человеческого достоинства". Зимой 1989 года Андрей Дмитриевич почувствовал недомогание, а 14 декабря скончался.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

После изучения курса предлагается ответить на следующие вопросы:

1. Когда состоялся Международный математический союз в Москве (с числом участников около 4000).

2. В каком году был открыт Московский университет.

3. Родоначальник «неевклидовой геометрии». Его работы: «Воображаемая геометрия» (1835), «Геометрические исследования» на немецком языке (1840), «Пангеометрия» (1855).

4. 
$$\iiint_v \left( \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z} \right) dv = \iint_s P dydz + Q dzdx + R dydx$$
 - эта знаменитая формула была выведена впервые в 1828 году.

5. 
$$\left( \int_a^b f(x)\varphi(x)dx \right)^2 \leq \int_a^b f^2(x)dx \int_a^b \varphi^2(x)dx$$
 - это известное неравенство открыто в 1859 году.

6. Его работа в Артиллерийском комитете имела серьёзное значение для баллистики, для артиллерийской науки. Он вывел формулу дальности полёта в воздухе сферических снарядов, составлял таблицы стрельбы по опытным данным.

7. В 1905 г. по собственному желанию вышел в отставку (не желал загораживать путь другим молодым людям). В 1912 г. он требовал отлучить его от церкви, так как был решительным атеистом.

8. В Московском университете он защитил докторскую диссертацию «Общая задача об устойчивости движения» (1892). В день кончины жены он застрелился.

9. Его детищем явился Физико-математический институт, созданный в 1921 г. и впоследствии разделённый на три, из которых Математический институт, крупнейший в своей области научный центр, носит его имя.

10. Первая в мире профессор математики среди женщин.

11. Он открыл явление гидравлического удара и разработал его теорию. Построил в Московском университете в 1902 г. первую аэродинамическую трубу. Он открыл метод присоединённых вихрей. Разработал теорию подъёмной силы крыла и вихревую теорию винта. В 1920 г. он организовал аэродинамическую лабораторию в Московском высшем техническом училище.

12. Он ввёл так называемые потенциальные поверхности (вошедшие в мировую литературу как поверхности  $E$ ).

13. В гимназии он не любил математику. В Париже посещал лекции Э. Бореля, А Пуанкаре. В 1916 г. в виде редкого исключения 32-летнему диссертанту присудили сразу степень доктора чистой математики.

Ответы на вопросы:

1. 1966 г.
2. 1755 г.
3. Николай Иванович Лобачевский
4. формула Остроградского
5. «неравенство Буняковского» (через 16 лет «неравенство Шванца»)
6. Пафнутий Львович Чебышев
7. Андрей Андреевич Марков
8. Александр Михайлович Ляпунов
9. Владимир Андреевич Стеклов
10. Софья Васильевна Ковалевская
11. Николай Егорович Жуковский
12. Дмитрий Фёдорович Егоров
13. Николай Николаевич Лузин

Могут быть рассмотрены доклады студентов на предлагаемые ниже темы:

1. Связь математики с другими науками.
2. Математические знания в Древней Руси.
3. Арифметика в рукописях XV – XVII века (на Руси).
4. Математика в эпоху Петра Первого.
5. Возникновение счётных машин. Арифмометр.
6. Математика в Петербургской Академии наук в 18 веке.
7. Идеи К. Маркса о путях развития математического анализа.
8. Создание вариационного исчисления.
9. Возникновение теории групп.
10. Создание теории функций комплексного переменного.
11. Неевклидова геометрия.
12. Нобелевские лауреаты по физике.

13. Физики советского периода.

14. Развитие физики в 21 веке.

А также о жизни и творчестве следующих великих математиков и физиков:

- Ковалевская;
  - Жуковский;
  - Егоров;
  - Лузин;
  - Стеклов;
  - Лобачевский;
  - Остроградский;
  - Буняковский;
  - Чебышев;
  - братья Марковы;
  - Ляпунов;
  - Басов;
  - Прохоров;
  - Капица;
  - Вавилов;
  - Черенков
- и другие

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Небольшой объем учебного пособия достигнут с помощью тщательного отбора и лаконичного изложения материала. Составители стремились изложить информацию по возможности полно, чётко и доступно, поставив цель не только охарактеризовать те или иные исторические этапы развития математики и физики, но и познакомить читателя с представителями этих наук, с их вкладом в становление математики и физики в России. Материал истории наук огромен, но студентам знание его необходимо.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кокурина Ю. К. Курс лекций по истории математики. Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014.
2. Рыбников К. А. История математики. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1974.
3. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории математики. М. : Наука, 1978.
4. Хрестоматия по истории математики / под ред. А. П. Юшкевича. М. : Просвещение, 1977.
5. Юшкевич А. П. История математики в России. М. : Наука, 1968.
6. Боголюбов А. Н. Математики, механики», биографический справочник. Киев : Наук. думка, 1983.
7. Никифоровский В. А. Великие математики Бернуллы. М. : Наука, 1984.
8. Кудрявцев П. С. История физики. М. : Гос. учебно-педагог. изд-во, 1948. Т. 1. От античной физики до Менделеева.
9. Кудрявцев П. С. История физики. М. : Гос. учебно-педагог. изд-во, 1955. Т. 2. От Менделеева до открытия квант (1870 – 1900).
10. Тепляков Г. М., Кудрявцев П. С. Александр Григорьевич Столетов. М. : Просвещение, 1966. 133 с.

*Учебное издание*

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ В РОССИИ

Авторы-составители:

КОКУРИНА Юлия Камильевна  
АНТОНОВА Мария Александровна

Учебное пособие

*Издается в авторской редакции*

Подписано в печать 31.07.19.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 13,95. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.