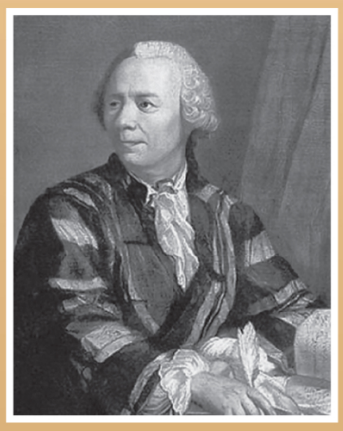
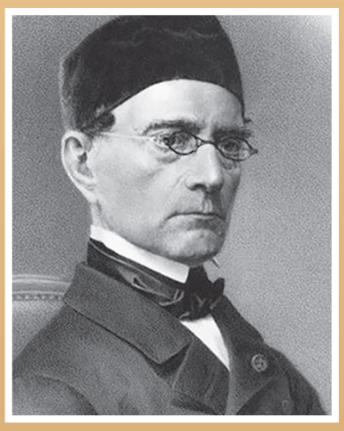
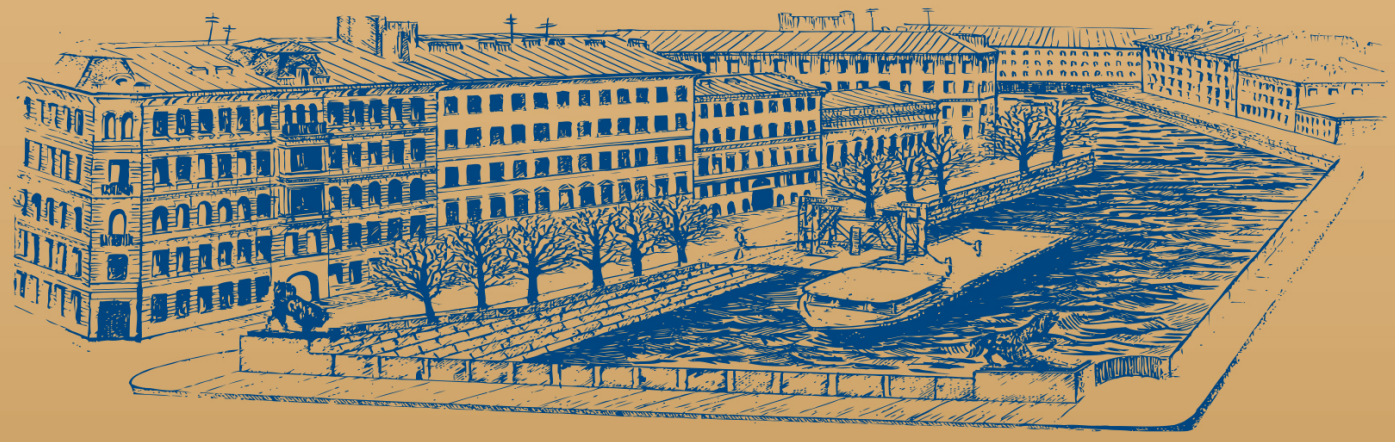
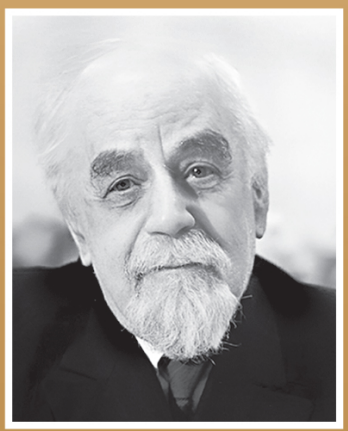
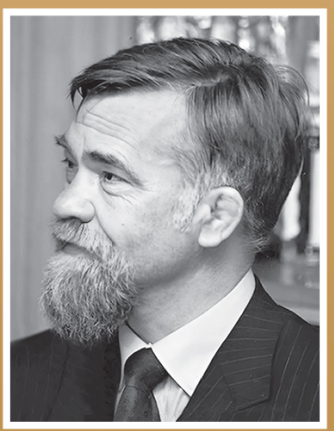
МАТЕМАТИКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ИХ ОТКРЫТИЯ







Виктор Яковлевич Буняковский (1804–1889)

В. Я. Буняковский — русский математик и демограф, член Академии наук (1828), ее вице-президент (1864–1889). Он внес существенный вклад в развитие теории вероятностей и статистики, принимал деятельное участие в постановке и последующих реформах математического образования в Российской империи.

Виктор Яковлевич Буняковский родился в г. Баре Подольской губернии в семье подполковника кавалерии. Рано оставшись без отца, умершего в Финляндии во время русско-шведской войны 1808–1809 гг., В. Я. Буняковский воспитывался в семье генерала, графа А. П. Тормасова, участника Отечественной войны 1812 года.

Вместе с сыном Тормасова Александром Виктор отправился на учебу за границу в 1820 году. Он учился в Кобурге, где брал частные уроки, затем в Академии в Лозанне, затем (1824–1825) в Париже в Коллеж де Франс и на факультете наук Сорбонны; слушал лекции О. Коши, П. Лапласа, Ж.-Б. Фурье, С. Пуассона, А. Лежандра и А. Ампера. В Париже получил степень бакалавра и лиценциата (1824), а в 1825 году степень доктора математических наук за представленные работы по аналитической механике и теории тепла. Там же он сдружился с М. В. Остроградским.

Вернувшись в Россию, Буняковский преподавал в Первом кадетском корпусе (1826–1831) и в Санкт-Петербургском университете (1846–1859). Являлся профессором Горного института и Института инженеров путей сообщения. С 1830 года — экстраординарный академик. В 1864 году избран вице-президентом Академии наук и занимал эту должность вплоть до своей кончины.

Буняковский занимался частными вопросами интегрирования, элементарной теории чисел, написал исторический обзор различных «дока-

ОСНОВАНІЯ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРІИ
ВѢРОЯТНОСТЕЙ.

сочиненіе

В. Я. Буняковскаго,

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Въ Типографіи Императорской Академіи Наукъ.
1846.

зательств» постулата о параллельных прямых, однако он не принимал теорию Лобачевского, хотя и отзывался о ней с уважением. Основные достижения Буняковского лежат в области теории вероятностей, статистики и демографии.

Переработав лекции Лапласа, которые он слушал в Париже, Буняковский написал лучший для своего времени учебник «Основы математической теории вероятностей» (1846), по которому Гаусс изучал русский язык.

Оказав влияние на Чебышёва в области теории вероятностей, сам Буняковский больше занимался прикладными вопросами демографии и страхования. Математические основы страхования в России были заложены еще Эйлером и Фуссом, на которых ссылается Буняковский в своих работах. С 1858 года Буняковский состоял главным экспертом правительства по вопросам статистики и страхования, помог организовать эмеритальную кассу на флоте, то есть организацию, в которую участники вносили деньги (обычно 6 % от зарплаты) и из которой через определенное время участия или по выслуге лет выплачивалась ежегодная пенсия участнику или (в случае смерти) членам его семьи.

Для рационального планирования эмеритальных класс требовалось понимать, сколько и каких выплат нужно в среднем делать; Буняковский исследовал соответствующие математические модели. В 1869 году он опубликовал цикл из четырех заметок по этой теме. В «Заметке по поводу одного вопроса о пожизненных пенсиях», читанной в заседании физико-математического отделения Академии наук 10 декабря 1868 года, дано математическое решение задачи о том, как на основе таблицы смертности «определить возраст X, с достижением которого лицо приобретает право на пенсию, обуславливая этот возраст тем, чтобы ежегодно увеличивающийся итог пенсионеров не превзошел со временем некоторого данного предела». Математик А. А. Марков впоследствии участвовал в 1890 году в расчетах для касс, за что имел благодарность министерства финансов. Кстати, Марков, будучи гимназистом, написал Буняковскому письмо со своими исследованиями. Буняковский нашел ошибки, но похвалил будущего академика.

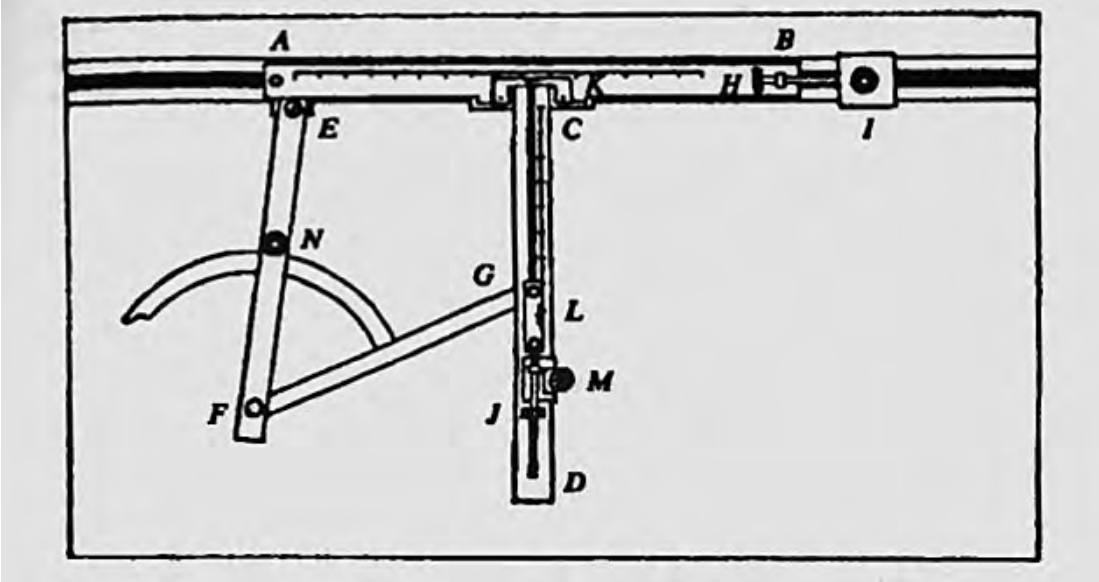
Практически единственными исходными демографическими данными в то время были записи о смертности православного населения (переписи не проводились); именно из них и приходилось Буняковскому высчитывать возрастное распределение населения России. Изучив вопрос, Буняковский заключает:

> Исключительно неблагоприятное положение наше относительно законов смертности в сравнении с другими европейскими народами, до сих пор принимаемое за факт несомненный, по моему мнению, есть просто научное недоразумение, возникшее и державшееся единственно вследствие того, что занимавшиеся решением этого вопроса недостаточно вникали в его сущность.

Для страны с возрастающим населением старый метод смертных списков давал преувеличение смертности. Считая метод смертных списков ошибочным, Буняковский предложил новый способ составления таблиц смертности. Отличие его способа от использовавшегося ранее заключалось в том, что повозрастные числа умерших сопоставлялись числам родившихся, к поколению которых принадлежали умершие данного возраста.

Буняковский рассчитал, в частности, вероятную численность российской армии (в те времена оценить такую величину можно было тоже только с помощью статистики).

В. Я. Буняковский снискал славу и как изобретатель. В 1855 году он предложил новые модели пантографов (приборов, позволяющих делать копии чертежей и карт в уменьшенном масштабе), планиметров (приборов, измеряющих площадь) и так называемых эккеров, которые ока-



Эккер Буняковского (схема)

зались более точными и дешевыми, чем существовавшие аналоги. Суммирующий эккер предназначался для расчетов по методу наименьших квадратов: двигая линейки и зажимные винты, можно было из чисел x, y получать $\sqrt{x^2+y^2}$, что позволяло быстро сосчитать сумму квадратов данных чисел.

В 1867 году, отталкиваясь от принципа работы традиционных русских счетов, Буняковский изобрел самосчеты — устройство для многократного сложения и вычитания более крупных чисел. Самосчеты предназначались для подсчета средних месячных или годовых значений метеорологических элементов: например, вместо деления суммы на 30 каждое слагаемое учитывалось с весом 1/30. В настоящее время оригинальные самосчеты сохранились только в музее Политехнического института и Петрозаводском краеведческом музее.

В 1889 году В. Я.Буняковский вместе с П. Л. Чебышёвым и В. Г. Имшенецким добились избрания С. В. Ковалевской в Академию наук — она стала первой женщиной — членом-корреспондентом Академии наук.

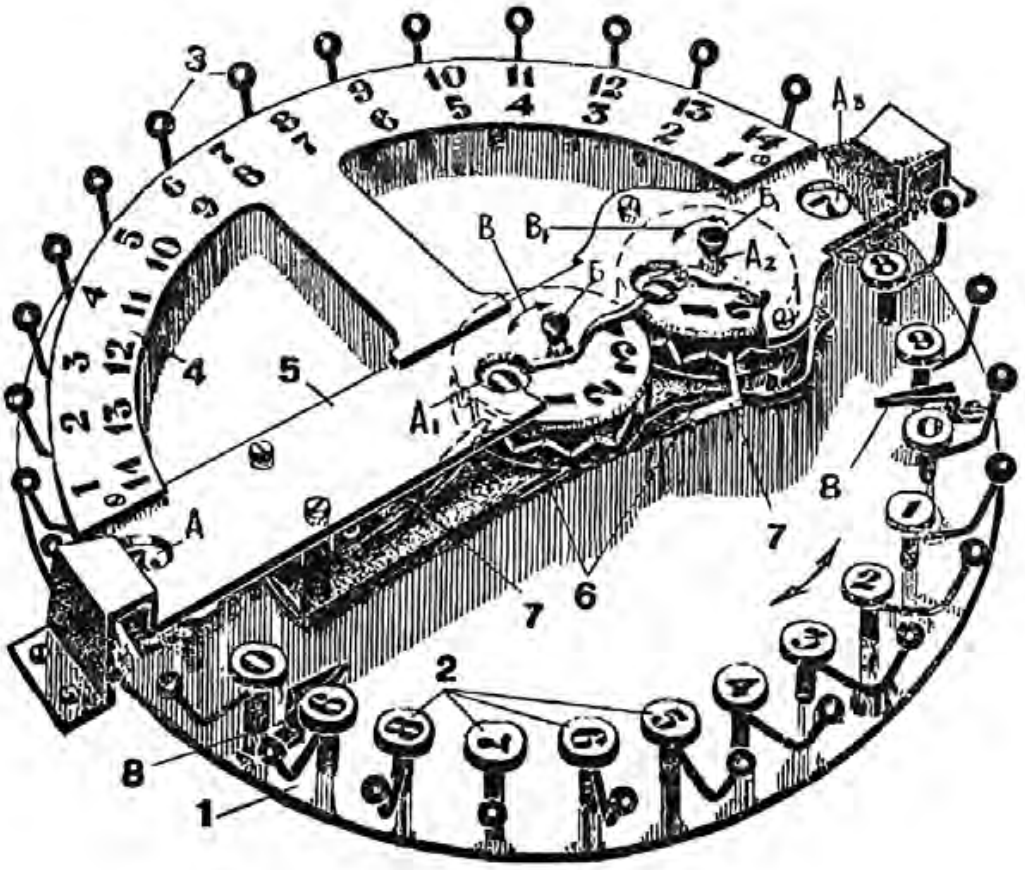
Неравенство Коши—Буняковского—Шварца. Неравенство

$$\left(\sum_{i=1}^{n} u_i v_i\right)^2 \leqslant \left(\sum_{i=1}^{n} u_i^2\right)\left(\sum_{i=1}^{n} v_i^2\right)$$

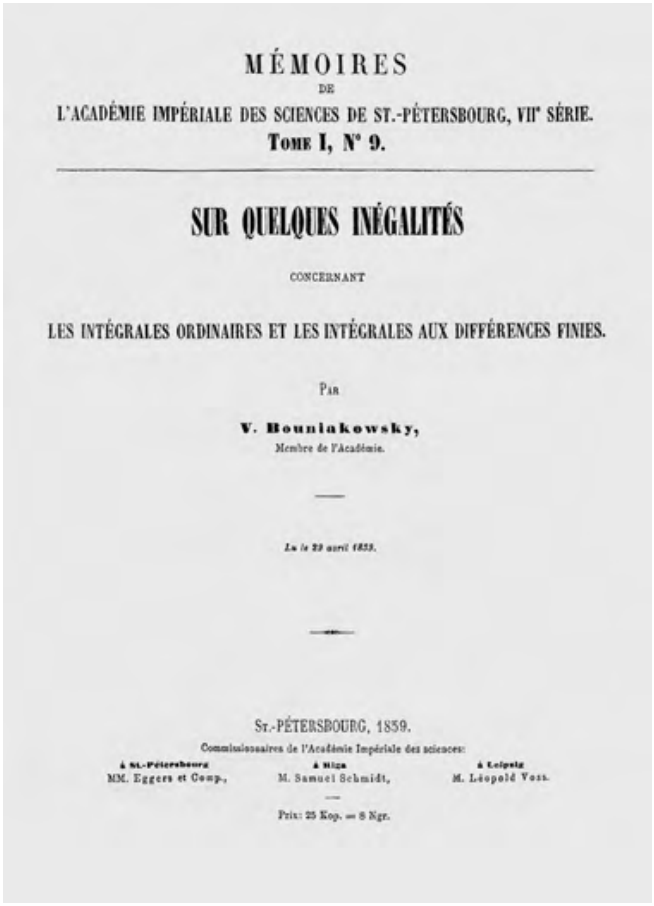
для сумм появилось в работе Огюстена Луи Коши в 1821 году, затем В. Я. Буняковский в работе 1859 года доказал (в качестве вспомогательного шага) неравенство

$$\left|\int_{\mathbb{R}} f(x)g(x)\,dx\right|^2 \leqslant \int_{\mathbb{R}} |f(x)|^2\,dx \int_{\mathbb{R}} |g(x)|^2\,dx$$

ОБЩИЙ ВИД САМОСЧЕТОВ: 1 — металлический круг, свободно вращающийся на оси; 2 — цифры от 0 до 9, повторяющиеся три раза; 3 — стержики с шаровидными наконечниками; 4 — неподвижная дугообразная полоса с двумя рядами чисел; 5 — поперечная планка с окошечками для результата — A_3, A_2, A_1, контрольным окошечком А и кнопками цифровых дисков Б, $Б_1$; 6 — диски с зубцами (зубчатой передачей они соединяются с кругом 1); 7 — фиксатор (упругая пружинка); 8 — зуб на круге 1; 9 — столбики; 10 — зуб на правом диске. Буквами В и $В_1$ показаны направления вращения дисков.



Самосчеты Буняковского



MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII^e SÉRIE.
Tome I, N° 9.

SUR QUELQUES INÉGALITÉS

CONCERNANT

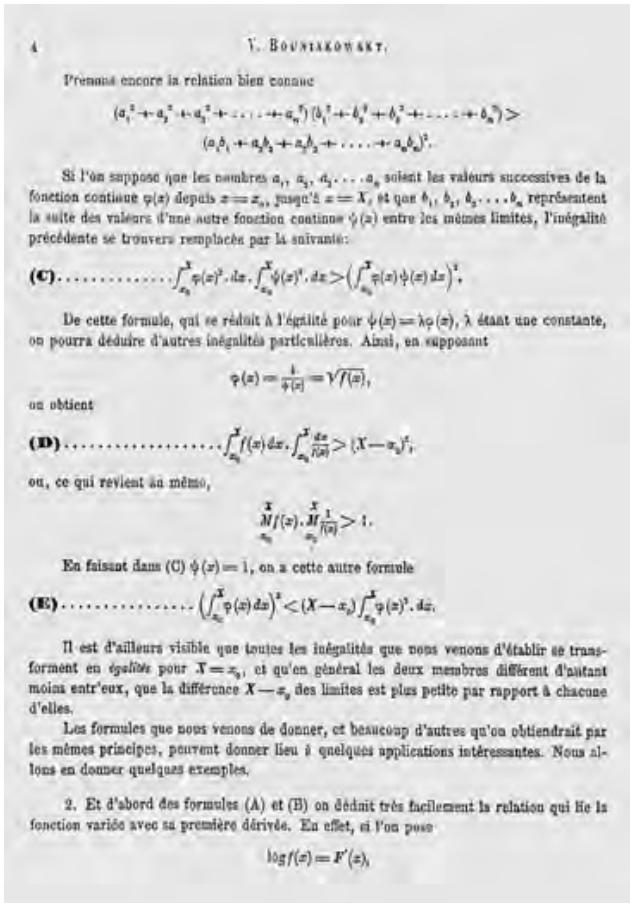
LES INTÉGRALES ORDINAIRES ET LES INTÉGRALES AUX DIFFÉRENCES FINIES.

Par

V. Bouniakowsky,
Membre de l'Académie.

Lu le 29 avril 1853.

St.-PÉTERSBOURG, 1859.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:
à St.-Pétersbourg MM. Eggers et Comp., à Riga M. Samuel Schmidt, à Leipzig M. Léopold Voss.
Prix: 25 Kop. = 8 Ngr.



4 V. BOUNIAKOWSKY.

Prenons encore la relation bien connue

$$(a_1^2+a_2^2+\ldots+a_n^2)(b_1^2+b_2^2+\ldots+b_n^2)>(a_1b_1+a_2b_2+\ldots+a_nb_n)^2.$$

Si l'on suppose que les nombres $a_1, a_2, a_3 \ldots a_n$ soient les valeurs successives de la fonction continue $\varphi(x)$ depuis $x=x_0$, jusqu'à $x=X$, et que $b_1, b_2, b_3 \ldots b_n$ représentent la suite des valeurs d'une autre fonction continue $\psi(x)$ entre les mêmes limites, l'inégalité précédente se trouvera remplacée par la suivante:

$$\textbf{(C)}\ldots\ldots\ldots\ldots\int_{x_0}^{X}\varphi(x)^2.dx.\int_{x_0}^{X}\psi(x)^2.dx>\left(\int_{x_0}^{X}\varphi(x)\psi(x)\,dx\right)^2.$$

De cette formule, qui se réduit à l'égalité pour $\psi(x)=\lambda\varphi(x)$, λ étant une constante, on pourra déduire d'autres inégalités particulières. Ainsi, en supposant

$$\varphi(x)=\frac{1}{\psi(x)}=\sqrt{f(x)},$$

on obtient

$$\textbf{(D)}\ldots\ldots\ldots\ldots\int_{x_0}^{X}f(x)\,dx.\int_{x_0}^{X}\frac{dx}{f(x)}>(X-x_0)^2,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\underset{x_0}{\overset{X}{M}}f(x).\underset{x_0}{\overset{X}{M}}\frac{1}{f(x)}>1.$$

En faisant dans (C) $\psi(x)=1$, on a cette autre formule

$$\textbf{(E)}\ldots\ldots\ldots\ldots\left(\int_{x_0}^{X}\varphi(x)\,dx\right)^2<(X-x_0)\int_{x_0}^{X}\varphi(x)^2.dx.$$

Il est d'ailleurs visible que toutes les inégalités que nous venons d'établir se transforment en *égalités* pour $X=x_0$, et qu'en général les deux membres diffèrent d'autant moins entr'eux, que la différence $X-x_0$ des limites est plus petite par rapport à chacune d'elles.

Les formules que nous venons de donner, et beaucoup d'autres qu'on obtiendrait par les mêmes principes, peuvent donner lieu à quelques applications intéressantes. Nous allons en donner quelques exemples.

2. Et d'abord des formules (A) et (B) on déduit très facilement la relation qui lie la fonction variée avec sa première dérivée. En effet, si l'on pose

$$\log f(x)=F'(x),$$

Неравенство Коши—Буняковского

для интегралов. Работа Буняковского была опубликована на французском языке в Записках Академии наук. Г. Шварц получил то же самое неравенство на 30 лет позже, в 1888 году. В русскоязычной литературе неравенство известно как «неравенство Коши—Буняковского», в англоязычной литературе — как «неравенство Коши—Шварца».

Н. С. Калинин

Литература

[1] *Прудников В. Е.* Выдающийся русский ученый и педагог (к 150-летию со дня рождения Буняковского) // Математика в школе. 1954. № 4. С. 15–24.

[2] *Прудников В. Е.* Б. Я. Буняковский — ученый и педагог. М.: Учпедгиз, 1954. 88 с.

[3] Виктор Яковлевич Буняковский (1804–1889) // Демоскоп. С. 181–182. 6–19 декабря 2004. http://www.demoscope.ru/weekly/2004/0181/nauka02.php.

[4] *Буняковский В. Я.* Основания математической теории вероятностей. СПб., 1846. 479 с.

[5] *Буняковский В. Я.* Опыт о законах смертности в России и о распределении православного народонаселения по возрастам. СПб., 1865. 196 с.

[6] *Grigorian A. T.* Bunyakovsky, Viktor Yakovlevich // Dictionary of Scientific Biography. Vol. 2. New York: Scribner, 1970.