Вестник Сыктывкарского университета.
Сер.1. Вып.13.2011

УДК 512.6, 517.987

К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ СОЗДАТЕЛЕЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ К ДЕМИДОВСКОЙ ПРЕМИИ, Х.З. СЛОНИМСКОГО И Г. КУММЕРА

В. П. Одинец

В статье рассматриваются некоторые материалы из истории создания вычислительных машин Х.З. Слонимского, Г. Куммера и Г. Иоффе. Подробнее приведена теорема Г. Слонимского, которая послужила основой конструкции его машины. Эта теорема, посвящена свойствам ряда Фарея, широко применяющегося в настоящее время в информатике.

В 1845 и 1846 годах физико-математическим Отделением Императорской Академии Наук (в Санкт-Петербурге) были рассмотрены и рекомендованы к награждению две вычислительные машины, соответственно, Хаима-Зелига Слонимского (1810-1904) и Генриха Куммера.

Если о первом известно достаточно много[1], то о втором – в русскоязычной литературе – почти ничего.

В 1845 г., в день рождения будущего Императора Александра II (1818-1881) (т.е. 17 апреля), Х.З.Слонимский (в публикациях на русском языке его, как правило, называют Зиновием Яковлевичем) по-

[1]Х.З.Слонимский родился в Белостоке 10(19) марта 1810 г. Первоначальное образование получил в бет-гамидраше и школе талмудистов, но раввином не стал. Случайное знакомство с книгами по астрономии и математике (в числе которых была "Алгебра" Эйлера) изменили его жизнь. Он стал изобретателем и математиком. Однако от профессиональной математической деятельности (в Пруссии) он отказался, несмотря на уговоры К. Якоби, А. Крелле, Ф. Бесселя, А. Гумбольдта. Х.З. Слонимский становится просветителем и популяризатором научных знаний на русском, польском, немецком языках, но больше всего на иврите. ([3] - [6]).

лучил половинную[2] Демидовскую премию в размере 2500 руб. "за открытие весьма примечательной теоремы из теории чисел и остроумное применение её к устройству счислительного инструмента". ([1], с. 568)

О второй вычислительной машине, поданной на рассмотрение Академии Наук в 1846 г. Г. Куммером, академик М.В. Остроградский отозвался так: "Главная идея прибора г. Куммера заимствована у г. Слонимского, …но г. Куммер так хорошо видоизменил эту идею, что получилась гораздо более простая арифметическая машина, чем у г. Слонимского, и превосходящая её в некоторых других отношениях". ([1], с. 575)

Тем не менее, Г. Куммер не получил Демидовской премии, но получил русский патент[3] на изготовление своего "счислителя".

Кто же был Генрих Куммер, который в патенте на производство своей вычислительной машины, именуемой "счислителем", назван "Петербургским учителем музыки"? Во всей литературе на русском языке повторяется только эта информация. ([2], [3]). Иногда, впрочем, добавляется, что, возможно, Г. Куммер был родственником известного немецкого математика Эрнста Эдуарда Куммера (1810-1893). Другое дело – литература на немецком и английском языках.

Генрих Готхельф Куммер (Heinrich Gotthelf Kummer) родился 8 ноября 1809 г. в Дрездене в семье композитора и виртуоза игры на фаготе Готхельфа Куммера (Gotthelf Heinrich Kummer: 1774-1857). Г. Куммер был единственным сыном композитора. Умер Г. Куммер в Дрездене в 1889 г. ([8] - [11]).

Уже с 6 лет Генрих выступал на сцене вместе со своим отцом. За серию концертов, закончившихся в октябре 1816 г. выступлением в Мюнхене, король Баварии Максимилиан I (1756-1825) наградил Готхельфа Куммера 300 золотыми дукатами. Дальнейшая жизнь семьи Куммеров складывалась, однако, не столь удачно, и в 1831 г. Генрих Куммер покинул Дрезден.

В течение двух лет Г. Куммер работает в Царстве Польском учителем музыки (на клавирах), а в 1833 г. направляется в Петербург, где первоначально также работает учителем музыки. В 1837 г. его при-

[2]В 1847 г. половинную Демидовскую премию получает Пафнутий Львович Чебышев (1821 - 1894) за пособие по теории вероятностей для Демидовского лицея (Ярославль). В 1849 г. П.Л. Чебышев второй раз получает половинную Демидовскую премию за свою работу "Теория сравнений". ([7])

[3]Х.З. Слонимский, вероятно, подал протест на решение о выдаче патента Г. Куммеру. Но физико-математическое отделение Академии Наук в своём решении от 11 декабря 1846 г. этот протест отклонило. ([1], с. 576).

нимают в Императорский театральный оркестр на должность первого фаготиста.

Кроме увлечения музыкой, Г. Куммер с детства увлекается конструированием. В том же 1837 г. он предлагает проект подвесного моста через Неву (сейчас подобный мост назвали бы вантовым). Проект, однако, остался нереализованным. 4 сентября 1846 г. Г.Куммер представил свой "счислитель" Академии Наук, а год спустя он получил на него русский патент и патент во Франции, а в 1869 г. – и в США.

Поскольку в России, в Императорском оркестре, иностранцы получали (пожизненную) пенсию уже через 10 лет работы[4], то в 1847 г., заработав пенсию, Г. Куммер покидает Россию и едет в Швецию. Пробыв там 3 года, он возвращается в 1851 г. в Дрезден.

И в Швеции, и, позже, в Германии Г. Куммер интересуется в первую очередь огнестрельным оружием и вычислительной техникой. Он создаёт винтовки, одна из которых получает известность как винтовка системы Куммера. Кроме того, он пишет книгу о стрельбе, изданную в Дрездене в 1862 г. [12].

В середине 50-ых годов XIX века фирма Милк (Milk) начинает серийный выпуск счислителя Куммера в Петербурге. В Германии кассовая версия счислителя использовалась для подсчета талеров и новых пфеннигов. В Петербурге выпуск счислителей Куммера был прекращен в 1892 г[5]. Однако конструкция счислителя оказалась технологически такой удобной, что небольшие его видоизменения выпускались в СССР вплоть до 60-ых годов XX века. Так, в 1949 г. артель "Музремонт" из г. Днепропетровска выпустила счетную машину "Прогресс", являвшуюся небольшой переделкой счислителя Куммера. В 60-е годы XX века ленинградский завод "Северный пресс" выпустил счислитель Куммера под названием "арифметическая линейка". ([2] с. 104).

Вернёмся вновь в XIX век. В 1882 г. на Всероссийской промышленно-художественной выставке были продемонстрированы и отмечены дипломом "счетные бруски", созданные годом ранее неким Иофе[6]. Больше об этом человеке в литературе как русскоязычной, так и зарубежной ничего не говорилось.

Провинциальная пресса оказалась более информированной. В част-

[4]Поданные Российской Империи получали пенсию, проработав 22 года в Императорском оркестре.

[5]В это время появился так называемый "арифмограф" Тронсэ (Louis Troncet), оказавшийся более производительным.

[6]На немецком языке эти бруски получили название "Ioffe Stänge", т.е. в фамилии есть два "ф".

ности, из этой прессы того периода можно узнать, что "механик-самоучка Г.З.Иоффе из м. Петровичи[7] Климовичского уезда Могилёвской губернии отмечен дипломом на Всероссийской выставке в Москве за свои "счётные бруски". ([13]-[16]). На 280 гранях 70-ти четырёхгранных брусков были размещены 280 таблиц (Слонимского), с помощью которых получали произведение множимого на одноцифровой множитель. Эти бруски позволяли ускорить вычисления в 2-6 раз.

Интересно, что за рубежом, включая и Белоруссию, при обсуждении "брусков Иоффе" фамилия Слонимского не упоминается. Зато пишут, что идея брусков идёт от палочек Джона Непера (John Nepier: 1550-1617) ([2], с. 53), либо от абака Клода Перро (Claude Perrault: 1613-1686). ([17]).

Вернёмся теперь к теореме Слонимского и построению таблиц Слонимского. Для этого нам понадобятся некоторые определения из теории чисел. Возрастающую последовательность рациональных несократимых дробей из сегмента $[0, 1]$ со знаменателем, не превосходящим $n \in \mathbb{N}$, называют рядом (последовательностью) Фарея[8] порядка n. Например,

$$F_1 = \{0/1, 1/1\}, F_2 = \{0/1, 1/2, 1/1\}, F_3 = \{0/1, 1/3, 1/2, 2/3, 1/1\}.$$

Далее нам понадобится определение функции φ Эйлера, заданной на множестве $\mathbb{N}$ натуральных чисел, значение которой (для любого $n \in \mathbb{N}$) равно количеству натуральных чисел, не превосходящих n и взаимно простых с n. Для функции φ справедливо:

$$\varphi(1) = 1,\ \varphi(mn) = \varphi(m)\varphi(n) \text{ при } (m, n) = 1,$$

то есть при условии взаимной простоты m и n. (См., например, [20]).

Заметим также, что

$$\varphi(2) = 1,\ \varphi(3) = 2,\ \varphi(4) = 2,\ \varphi(5) = 4,\ \varphi(6) = 2,$$

[7]Местечко Петровичи в 1897 г. имело 1435 жителей, из которых 1065 были евреями. В советское время Петровичи стали именоваться посёлком. В ходе гражданской войны и изменения границ Белоруссии этот посёлок перешёл в состав Смоленской губернии. В 1920 г. там родился прославленный биохимик, профессор Бостонского университета, популярный в СССР как писатель-фантаст Айзек (Исаак) Азимов. ([18]).

[8]Этот термин ввёл О.Коши. ([19] p.36). Джон Фарей (John Farey: 1766-1826) был геологом и опубликовал (без доказательства) ряд свойств последовательностей (Фарея), важнейшее из которых было: если a'/b', a''/b'', a'''/b''' – три последовательных члена ряда Фарея, то $a''/b'' = (a' + a''')/(b' + b''')$, т.е. средний член есть медианта двух соседних.

$$\varphi(7) = 6,\ \varphi(8) = 4, \varphi(9) = 6.$$

Для дальнейшего наиболее важным будет следующее свойство ряда Фарея: если через Q_n обозначить число членов ряда F_n, то

$$Q_n = 1 + \sum_{k=1}^{n} \varphi(k).$$

Кстати, если a/b и a'/b' – два последовательных члена из F_n, то

$$ba' - ab' = 1.$$

Теперь уже можно сформулировать теорему Слонимского, состоящую из двух основных утверждений. (В оригинале у Слонимского было 4 утверждения (см. [2], с. 98).

1. *Пусть имеем натуральное число в системе счисления $\mathcal{J}$ с основанием r, записанное поразрядно: $a_m a_{m-1} \dots a_2 a_1$. Умножим его последовательно на $1, 2, 3, \dots, r-1$, и полученные произведения подпишем одно под другим с соблюдением правила разрядов. В результате получим $m+1$ столбцов (свободные места слева заполним нулями), каждый из которых содержит $(r-1)$ цифру. Расположение цифр в столбце назовём* ***представлением*** *столбца. Умножение всевозможных чисел на $1, 2, \dots, r-1$ порождает бесконечное множество представлений. Однако при этом число* ***различных*** *представлений* ***конечно*** *и задаётся формулой*

   $$A_r = r \sum_{n=1}^{r-1} \varphi(n).$$

   В силу формулы для Q_n

   $$A_r = r(Q_{r-1} - 1).$$

2. *Пусть теперь $r = 10$, т.е. пусть система счисления $\mathcal{J}$ десятичная. Тогда произведение любой дроби, заключенной между двумя соседними фареевыми дробями p_i/q_i и p_{i+1}/q_{i+1} на числа $1, 2, 3, \dots, 9$ порождает для целых частей полученных чисел то же представление, что и для целых частей последовательности произведений на числа $1, 2, 3, \dots, 9$ фареевой дроби p_i/q_i.*

Для первой части теоремы Слонимского рассмотрим частный случай десятичной системы счисления. т.е. случай $r = 10$. Имеем: $A_{10} = 10(1 + 1 + 2 + 2 + 4 + 2 + 6 + 4 + 6) = 280$. Этот результат можно было получить и непосредственно из второй формулы, выписав F_9:

$$F_9 = \{0/1, 1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5, 2/9, 1/4, 2/7, 1/3, 3/8, 2/5, 3/7, 4/9, 1/2,$$

$$5/9, 4/7, 3/5, 5/8, 2/3, 5/7, 3/4, 7/9, 4/5, 5/6, 6/7, 7/8, 8/9, 1\},$$

т.е. $Q_9 = 29$ и $A_{10} = 10(29 - 1) = 280$. Поясним теперь вторую часть теоремы Слонимского, с помощью которой строится полная таблица Слонимского. Возьмем, например, 15-ю по счету дробь из F_9. Это 1/2. Умножим её последовательно на числа $1, 2, 3, \dots, 9$, записав лишь целые части. Получим: (0,1,1,2,2,3,3,4,4). Транспонировав эту строчку, получим 15-ый столбец.

Поступив аналогично с каждой дробью (кроме 1), получим матрицу с 9 строками и 28 столбцами. Эту матрицу называют основной таблицей Слонимского, а столбцы из этой таблицы – основными столбцами. Теперь для каждого основного столбца найдём 9 производных столбцов, полученных в результате умножения на числа $1, 2, 3, \dots, 9$ следующим образом.

Пусть взято число 8. Кратные этого числа будут: 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72. Запишем эти числа в виде столбца и прибавим к ним числа какого-нибудь столбца основной таблицы, например, уже знакомый нам 15-ый столбец. В итоге получим: $(8, 17, 25, 34, 42, 50, 59, 68, 76)^T$.

Первые и вторые цифры образуют два представления двух столбцов, которые и содержатся в этих таблицах. Можно проверить, что из 18 производных столбцов 9 будут новыми представлениями. Всего вместе с основными столбцами получим 280 различных столбцов, которые и составляют полную таблицу Слонимского.

В заключение, остаётся добавить, что в последнее время теорема Слонимского стала применяться при кодировании телеметрической информации и в некоторых быстрых алгоритмах. О многих свойствах последовательностей Фарея см., например, в обзоре [21].

Литература

1. **Кольман Э, Радовский М.И.** Из истории вычислительных устройств (По материалам Архива АН СССР). - Историко-математические исследования. - т. 14. - М.: Наука, 1961.- с. 550-586.

2. **Апокин И.А., Майстров Л.Е.** Развитие вычислительных машин. - М.: Наука, 1974. - 309 с.
3. **Ланина Э.П.** История развития вычислительной техники. - Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2001. - 167 с.
4. **Detlefsen M.** Polnische Rechenmaschinenerfinder des 19 Jahrhunderts. Ein wenigbekanntes Kapitel polnischer Wissenschaftsgeschichte. - Wissenschaft und Fortschritt. - T. 26 №2 (1976). - S. 86-91.
5. **Радовский М.И.** Изобретатель "арифметической машины" З.Я.Слонимский/ Из истории отечественной науки. - М.: Наука, 1959. с. 115-120.
6. **Слонимский Зиновий Яковлевич.**/ Энциклопедический словарь. СПб.: Брокгауз и Ефрон. 1890-1907.
7. **Мезенин Н.А.** Лауреаты Демидовских премий Петербургской Академии Наук. - Л.: Наука, 1987.
8. **Fürstenau M. Kummer Heinrich.** /Allgemeine deutsche Biographie & Neue deutsche Biographie. Bd. 17, S. 369-371. - Leipzig: Krabbe-Lassota, 1883.
9. **Burns M.** Music for Bassoon by Bassoonists: An Overview. - The Dooble Reed, v.24, №2, (2001). - 74-81.
10. Привилегия на счётный снаряд, выданная учителю музыки Куммеру, 29 марта 1847 года, на 10 лет. - Журнал мануфактур и торговли. Ч.2. - СПб.: 1847. - с.111-119.
11. Jerrmann Edward: Pictures from St. Petersburg, New York, 1854.
12. **Kummer Heinrich.** Der praktische Büchsenschütze. - Dresden, 1862.
13. Отчёт всероссийской художественно-промышленной выставки 1882 года в Москве. Т.5. - СПб, 1883. - с. 525.
14. Путеводитель по всероссийской промышленно-художественной выставке 1882 года. - М.: 1882. - с. 26.
15. **Кыштымов А.Л.** Образование, наука и культура Беларуси на выставках XIX - начала XX вв./ Беларусь у XX стагоддзі. Вып.3. - Минск, 2004.
16. Всероссийская выставка. /Могилёвские губернские ведомости. №43. с. 1. - 1 июля 1882 г. - Могилёв.

17. **Perrault Charles.** Characters historical and panegyrical of the Greatest Men that have appear'd in France during the last century (render'd into English by F.Ozell). - London: Bernard Lintott, 1704.

18. **Moskowitz S. Isaac Asimov.** /Seekers of Tomorrow. - New York, Ballantine, 1967.

19. **Hardy G.H. and Wright E.M.** An Introduction to the Theory of Numbers. - 5th Edition. - Oxford: Oxford Science Publications, 1996.

20. **Салтыков А.Л.** О функции Эйлера. Вестник МГУ, т.15 №6 (1960), С. 34-50.

21. **Cobeli C., Zaharescu A.** The Haros-Farey sequence at two hundred years. A Survey. - Acta Universitatis Apulensis. Math., Inform. №5, (2003). - 1-38.

Summary

Odyniec W. P. Two hundred years from the date of the birth of the creators of mechanical computers recommended for Demidov Prize H. Slonimsky and H. Kummer

Some materials of the creation of calculating gadgets by H. Slonimsky, H. Kummer and H. Ioffe is considered. In details the Theorem by H.Slonimsky which was the base of these gadgets is presented. This Theorem, devoted to a property of the Farey sequence, is now widely applied in informatics.

Коми государственный педагогический институт *Поступила 06.04.2011*