

КОЛЛЕКЦИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ МУЗЕЕ

Марина Эрнестовна Смолевицкая

Политехнический музей, Москва, Российская Федерация, msmolevitskaya@yandex.ru

Аннотация – В статье приведены результаты научно-исторического исследования предметов коллекции логарифмических приборов, хранящихся в Политехническом музее. Представлена краткая историческая характеристика логарифмических приборов до 1917 года, а также краткая история их производства в СССР. Представлены краткие исторические описания некоторых особо значимым экспонатов. Уделено некоторое внимание классификации предметов коллекции. Выявлены конструктивные признаки предметов, разработана структура коллекции.

Ключевые слова – музей, коллекция, логарифмические линейки, прямые, круглые, цилиндрические.

1. ВВЕДЕНИЕ

В России логарифмы в вычислительную практику входили медленно. В XVII веке необходимость в широком распространении математических знаний была велика, однако создание Петром I широкой сети общеобразовательных и специальных школ и училищ, в которых на изучение математики было бы обращено особое внимание, не сразу было воспринято обществом и проходило трудно. Логарифмические таблицы, напечатанные за границей для действующих учебных заведений, были невысокого качества, что затрудняло их использование. В России первые «Таблицы логарифмов, синусов, тангенсов и секансов», составленные по методу Влакка, были изданы в 1703 году русским математиком Л.Ф. Магницким совместно с англичанами, преподавателями Московской школы математических и навигацких наук, в которой Магницкий преподавал математику. С этого времени логарифмы все больше используются при вычислениях, и логарифмические таблицы регулярно выписываются из-за границы. Со второй четверти XIX века составляются и издаются отечественные таблицы на основе наиболее широко применяемых таблиц Веги, Калетта, Лаланда. Они были предназначены, как правило, для навигацких и землемерных школ, университетов и гимназий. В собрании печатных изданий Политехнического музея имеется книга «Сокращенные таблицы обыкновенных логарифмовъ, составленные по руководству Веги для употребления въ учебныхъ заведенияхъ». Эта книга была издана в Санкт-Петербурге в 1835 году.

Массовое применение логарифмических таблиц начинается в первой половине XX столетия после Октябрьской революции, особенно в 1930-е годы в период интенсивного промышленного развития СССР. В стране в эти годы существенно возросло число средних и высших учебных заведений, были организованы специальные научно-исследовательские математические институты. Растет потребность в логарифмических таблицах, о чем свидетельствуют их многочисленные издания большими тиражами. В 1921 году впервые появляются логарифмические таблицы В.М. Бадиса (1890-1975), советского математика, педагога, член-корреспондента Академии педагогических наук СССР, основные труды которого были посвящены теоретической и методической разработке вопросов повышения вычислительной культуры учащихся средней школы.

Логарифмическая шкала в России стала известна в начале XVIII века. Этому способствовала «Книжица о сочинении и описании сектора, шкал плоской и гонтеровской с употреблением оных документов в решении разных математических проблем» (1739 г.) шотландского профессора А. Фархварсона, приглашенного в Москву Петром I в 1698 для преподавания математики и морских наук в Школе математических и навигацких наук (школе Пушкарского приказа). Первое руководство по изучению и применению логарифмической линейки на русском языке было опубликовано в 1837 году Н.А. Дмитриевым («Наставление к употреблению числительной линейки Коллардо»). Линейка входила в употребление медленно. Л.И. Уманский, составитель «Графических таблиц логарифмов чисел и тригонометрических величин» [1] (1906 г.) пишет в предисловии: «В Германии, классической стране научного исследования и научной техники логарифмическая линейка не сходит со стола немецкого техника. В русской технике расчеты не имеют большого значения. У нас предпочитают пользоваться уже готовым, созданным в других краях. Почти слепое копирование с готового позволяет обойтись без расчетов. По этим причинам счетная линейка еще очень мало в ходу. Широкая распространенность счетной линейки затрудняется также ее дороговизной и тем, что необходимо много времени и упражнений, чтобы наловчиться быстро и безошибочно работать ею». Вместе с тем автор продолжает: «Счетные машины так дороги, что их весьма редко приобретают, они так сложны и ломки, что пока несколько человек научится ими действовать, они уже испорчены. Обычные таблицы логарифмов имеют неудобные свойства. Последние заключаются в большом количестве страниц, которые приходится перелистывать

взад и вперед, в массе цифр, которые так и пестрят в глазах и в сложности отыскивания чисел». Таким образом, можно сделать вывод, что серьезной альтернативы логарифмической линейке не было, и она с последней трети XIX века использовалась учеными, инженерами, военными специалистами, землемерами. В дальнейшем интерес к этому инструменту еще более увеличивается. Инженеры и учёные начинают вести поиск оптимальной конструкции, которая сочетала бы в себе точность вычислений с удобством пользования и возможностью массового производства. Отечественные логарифмические линейки начинают появляться во второй половине XIX века. В 1880-х годах появились прямые логарифмические линейки М.М. Черепашинского [2] и А.Ф. Гассельблата [3], но эти линейки в коллекции Политехнического музея отсутствуют.

II. ОПИСАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ

Коллекция «Логарифмические таблицы и счетные аналоговые устройства» входит в состав фонда вычислительной техники Политехнического музея. В данной коллекции представлены логарифмические таблицы и аналоговые логарифмические счетные устройства от первых – несовершенных, с малыми вычислительными возможностями, до более поздних современных – сверхточных логарифмических таблиц, многочисленных специализированных номограмм и счетных линеек с усовершенствованными шкалами. Коллекция демонстрирует основные тенденции развития, многообразие областей применения этих устройств, их значение в вычислительной практике в различные периоды времени.

Основой для создания коллекции стали предметы, поступившие в Политехнический музей с выставки «Социалистический учет». В 1926 году в Москве была организована выставка счетных машин. Материалы этой выставки показывали технику механизации труда счетных работников, плановиков, экономистов, статистиков, инженеров и научных работников, имеющих дело с расчетами, а также эффективность механизации учета и вычислительных работ, участки применения отдельных видов счетных машин, опыт использования счетных машин в различных отраслях народного хозяйства. Предметы выставки «Социалистический учет» были переданы в Политехнический музей в 1952 году. В их числе оказались такие ценные экспонаты, как счетная логарифмическая доска инженера К. Гудевича, счетный логарифмический цилиндр А. Нестлера, различные логарифмические линейки, расчетные линейки Глебова и другие логарифмические приборы.

Для названия логарифмических приборов использовались наименования: логарифмическая доска, логарифмическая планшетка, логарифмическая линейка, логарифмические счеты, логарифмическая шайба, логарифмический диск, логарифмический счетный круг.

Коллекция «Логарифмические таблицы и счётные аналоговые устройства» включает в себя более ста тридцати музейных предметов и охватывает период с начала XVII до конца XX в. Структура коллекции приведена на рис. 1.

По конструктивному признаку счётные линейки могут быть сгруппированы следующим образом: – прямые линейки с прямой шкалой, – прямые линейки с разрезной шкалой, – круглые линейки с круговой шкалой, – круглые линейки со спиральной шкалой, – цилиндрические линейки со спиральной шкалой, – цилиндрические линейки с разрезной шкалой.

В коллекции «Логарифмические таблицы и счетные аналоговые устройства» Политехнического музея присутствуют как устройства обычной точности, так и прецизионные.

По конструктивному признаку прецизионные логарифмические устройства могут быть сгруппированы следующим образом:

- круглые линейки (логарифмическая шкала нанесена по кругу);
- круглые спиральные линейки (логарифмическая шкала имеет вид плоской спирали);
- цилиндры со спиральной шкалой (логарифмическая шкала нанесена по спирали на поверхность цилиндра);
- разрезные цилиндры (логарифмическая шкала разрезана на отдельные части, которые нанесены параллельно друг другу по направляющим цилиндра);
- разрезные линейки (логарифмическая шкала разрезана на отдельные части, которые нанесены параллельно друг другу на плоскую поверхность).

В настоящее время в музее хранятся девять счётных линеек, сделанных в России в конце XIX – начале XX вв. Среди них:

- счётная линейка системы С. Пертриджа (Партриджа) (прямая линейка с прямой шкалой);
- круглая логарифмическая линейка (круглая линейка с круговой шкалой);
- вычислительный прибор инженера К. Гудевича (прямая линейка с разрезной шкалой);

- счётный цилиндр А.Н. Щукарёва (цилиндрическая линейка со спиральной шкалой);
- логарифмическая пластина Д.Г. Ананова (прямая линейка с разрезной шкалой);
- счётные цилиндры (в количестве четырех) системы профессора Подтягина (цилиндрическая линейка с разрезной шкалой).

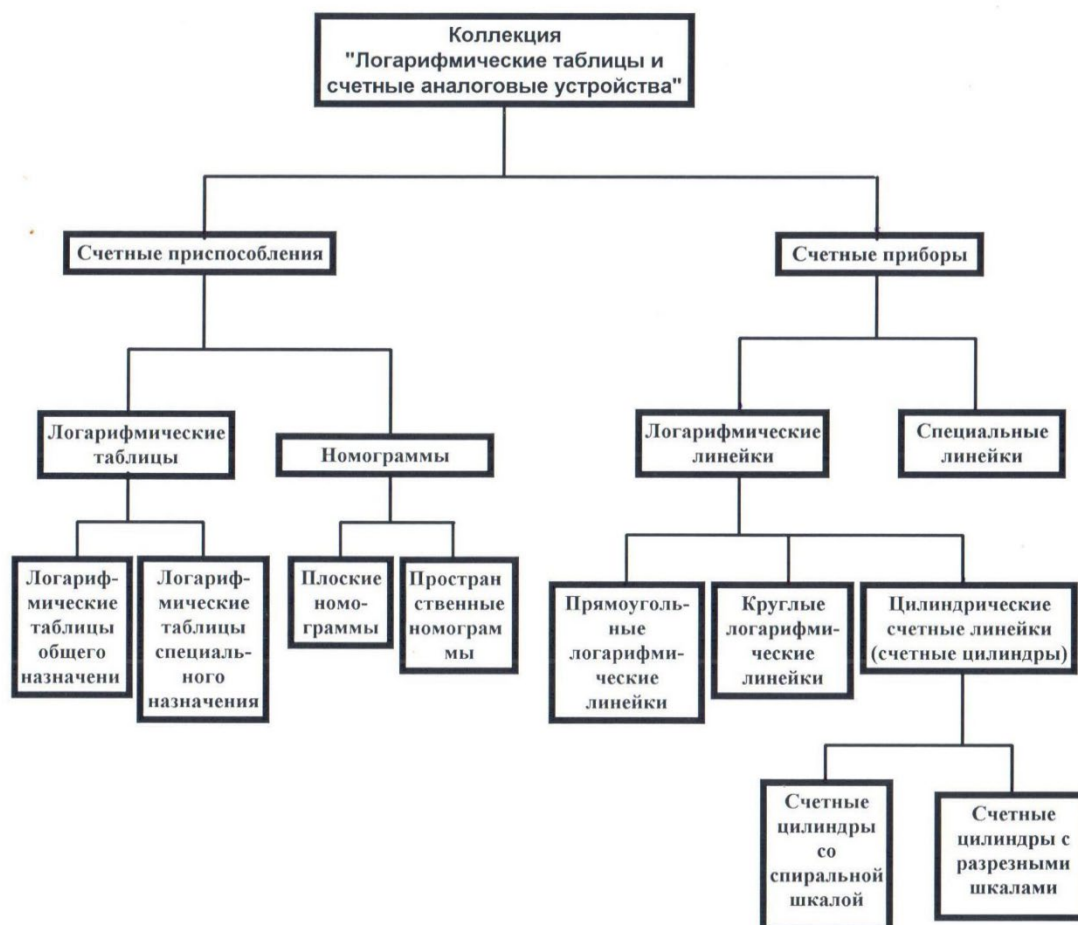


Рис. 1. Структура коллекции «Логарифмические таблицы и счетные аналоговые устройства»

Остановимся на самых первых логарифмических линейках в музейной коллекции.

Счётная логарифмическая линейка системы Пертриджа (Российская империя, 1801-1850 гг.) была передана в музей В.П. Степановым, внуком А.И. Бюксенмейстера. Александр Иванович Бюксенмейстер (1845-1931) был землемером, занимался изобретательством и использовал данную логарифмическую линейку для выполнения необходимых в его деятельности расчетов.

Впервые данный вариант логарифмической линейки был описан на русском языке в монографии В.Г. фон Бооля [4]. В соответствии с этим описанием данную линейку можно отнести к самому первому варианту логарифмических линеек с «движком». До этих линеек использовался способ передвижных шкал, когда одна линейка прикладывалась к другой с идентичной шкалой. В.Г. фон Бооль отмечает, что в отличие от логарифмических приборов, в которых применен способ индексов, в логарифмической линейке Пертриджа применён способ передвижных шкал. Также фон Бооль отмечает, что такие линейки делались не только деревянными, но и металлическими, иногда даже картонными, покрытыми стеклянной или целлулоидной пластинкой. Из этого можно сделать вывод, что линейки с «движком» к 1896 году получили в России достаточно широкое распространение. Вероятно, что при написании книги В.Г. фон Бооль мог использовать именно эту линейку, принадлежавшую А.И. Бюксенмейстеру. Установлено, что и фон Бооль, и Бюксенмейстер были членами Постоянной комиссии при отделе прикладной физики Музея прикладных знаний и даже присутствовали на заседаниях, состоявшихся 16 февраля, 13 апреля 1890 года и 16 февраля 1893 года. В настоящее время такие линейки на антикварных аукционах отсутствуют. О наличии подобных линеек в других музеях России сведений нет. В музеях за рубежом удалось обнаружить подобную линейку только в Музее искусств и ремёсел в Париже.

В коллекции музея представлено несколько вариантов модификации линейки системы Пертриджа, т.е. без бегунка, сделанных в других странах, как деревянных (Франция, Германия), так и металлических (Франция).

В 1893 г. межевой инженер, надворный советник К. Гуцевич получает привилегию за № 18002 на «Счетную доску», логарифмический счетный прибор [5]. Он предпринимает попытку повысить точность вычислений за счет увеличения длины логарифмической шкалы. Обе шкалы на приборе К. Гуцевича устроены одинаково, каждая из них «разрезана» на 50 отрезков равной длины, общая длина шкал составляет 20,7 м, что позволяет проводить вычисления с точностью до 5 знаков, в то время как точность всех логарифмических приборов того времени составляла 3 знака. Счетная доска Гуцевича имела довольно внушительные размеры для настольного прибора 54,3×57,9×5,5 см, так как логарифмическая шкала нанесена не по спирали, и не по направляющим цилиндра, а на плоскую поверхность. Эта идея с разбивкой шкалы на меньшее количество частей, использовалась и дальше. В 1930-х годах большое распространение получили линейки со шкалой, разрезанной на две равные части. В СССР выпускались картонные линейки такого типа [6].

В 1909 г. русский ученый А.Н. Щукарёв (1864-1936), физико-химик, изобретатель, философ, впервые в нашей стране изобретает счетный цилиндр со спиральной шкалой с точностью вычислений 4-5 знаков [7]. Самый первый цилиндрический прибор со спиральной шкалой был разработан в XVII веке англичанином Мильберном. В 1875 году Джордж Дарвин предложил два цилиндра такого класса, но это были только модели. Джордж Фуллер, профессор королевского колледжа в Белфасте, создал цилиндрическую линейку, построенную по принципу подвижных указателей. Она заменяет 4-значные таблицы логарифмов. В коллекции Политехнического музея есть два счётных логарифмических цилиндра конструкции Фуллера, 1914 года и 1953 года выпуска. Эти счетные устройства долго выпускались и использовались инженерами и банковскими служащими на протяжении почти 70 лет.

В монографии В.Г. фон Боля упоминается, что в 1881 году Тэчер (Thacher) сконструировал счетный логарифмический цилиндр, логарифмическая шкала которого составила 30 футов или 9,144 метра. В коллекции Политехнического музея представлен счетный логарифмический цилиндр Тэчера (Thacher), США, Нью-Йорк, 1911-1920 гг.

Мысль Щукарёва пошла дальше своих предшественников. Используемые в конструкции прибора прозрачный внешний цилиндр и кольцеобразные указатели приближают цилиндрическую линейку к прямой, облегчая ее применение (рис. 2). Подобные элементы появляются затем и в разрезных цилиндрах. Однако, как и прямые линейки, они построены по принципу подвижных шкал: движок в них имеет шкалу, скользящую относительно другой, неподвижной. Щукарёв же, делая движок «немым», развивал идею подвижных указателей. Остроумная конструкция прибора позволила увеличить точность вычислений. Новая форма прибора была создана Щукарёвым благодаря использованию нового материала – целлулоида.



Рис. 2. Счетный логарифмический цилиндр системы профессора А.Н. Щукарёва

Счетный логарифмический цилиндр для математических расчетов в банковской деятельности, в частности при вычислении сложных процентов и при расчетах, связанных с обменом валюты запатентовал Генрих Даемен-Шмид (Heinrich Daemen-Schmid) в Швейцарии в 1915-1920 гг. Счётный логарифмический цилиндр «LOGA» устроенный по принципу графического логарифмирования, подобно обыкновенной логарифмической линейке, имеет целью получить большую чем в ней точность вычислений. В 1920-х годах едва ли не каждый солидный банк в Будапеште, Вене, Берлине, Париже, Лондоне и Нью-Йорке использовал логарифмические цилиндры. На данный цилиндр Генрих Даемен-Шмид получил патент (U.S. Patent 1,036,575 issued August 27, 1912). Созданная им фирма «LOGA» (первоначальное название – «Heinrich Daemen-Schmid») производила логарифмические цилиндры, линейки и расчётные диски. Логарифмические цилиндры были преобладающим бизнесом до 1930-х годов, их было выпущено около 30 000 экземпляров. После 1930-х годов фирма перешла на выпуск расчётных дисков. В 1979 фирма прекратила свое существование.

Но отечественные линейки широкого распространения не имели, так как в лучшем случае изготавливались в небольших количествах в кустарных мастерских. В России по-прежнему пользовались зарубежными линейками.

Российские фирмы, торговавшие логарифмическими линейками, «Г. Герлях» в Варшаве, «Оптико-механический институт Тауберъ, Цветков и Ко», АО «Швабе» в Москве, изготавливали геодезические, оптические, чертежные инструменты. Логарифмические линейки они заказывали известным фирмам по производству этих счетных приборов.

Немецкими фирмами «A.W. Faber», «Gebr. Wichmann», швейцарскими фирмами «Albert Nestler», «KERN and Co AARAU», германскими фирмами «Aristo» и «Rosita», фирмой «REISS», американской фирмой «Pickett and Eckel, Inc.», японской фирмой «Sun Hemmi», английской фирмой «Stanley» и другими изготавливались логарифмические линейки специально для России. Некоторые руководства по их применению печатались на русском языке. Логарифмические приборы перечисленных выше фирм представлены в коллекции Политехнического музея.

В советское время ситуация резко изменилась. Огромный размах строительства в различных областях социалистического хозяйства сопровождался рационализацией вычислительных работ. В это время резко возросла потребность в логарифмических, а также в специальных счетных линейках, линейках, предназначенных для решения задач определенного типа.

Появление и развитие специальных счетных линеек тесно связано с развитием номографии – области математики, изучающей теорию и методы построения номограмм – особых чертежей, служащих для решения различных уравнений. Применение специальных счетных линеек не требовало никаких математических познаний, что было немаловажно, и значительно повышало скорость вычислений. В советское время появляется большое количество логарифмических и специальных счетных линеек, выполненных кустарным способом из картона, целлулоида, дерева. В коллекции музея представлена одна из первых советских логарифмических линеек, выполненная из картона с металлическим бегунком, с надписью на обратной стороне линейки: «Авторство охраняется Комподизом ВСНХ-СССР» (Комподиз – Комитет поддержки изобретений Всесоюзного Совета народного хозяйства СССР).

Издаются руководства по самодельному изготовлению специальных и логарифмических линеек. Всесоюзное объединение «Союзоргучет» организует производство заготовок для счетных линеек (линеек без шкал). Ощущается подъем в изобретательской деятельности. В 1920-е годы инженер путей сообщения Д.Г. Ананов (1878-1947) предложил карманные логарифмические пластинки для инженерных вычислений [8]. В Политехническом музее хранится логарифмическая пластинка типа III, которая предназначена для технических расчётов и даёт точность вычислений до четвёртого знака. Также в 1921 году были выпущены четыре пластинки для: определения высоты и расстояния теодолитом (тип IV); для определения плана по координатам (тип V); для подсчета времени хода поезда по техническим условиям для железнодорожных изысканий 1921 года (тип VI и тип VII). Ананов предполагал в дальнейшем выпустить пластины для решения задач из разных областей техники: инженерно-строительной, машиностроительной, электротехники, гидротехники, по вопросам железнодорожного, водного и воздушного транспорта.

Также к специальным расчётным линейкам относится логарифмическая линейка для расчёта пружин инженера В.Д. Астафьева 1962 года (рис. 3) [9].

Специальные линейки предназначались для облегчения и ускорения выполнения расчётов в различных областях науки и техники. В Специальном конструкторском бюро при Институте горного дела разрабатывалось оборудование для горнодобывающих работ. Линейка Астафьева предназначена для расчёта цилиндрических винтовых пружин сжатия – растяжения из любого материала круглого сечения. Такие типы пружин наиболее часто используются в технике. Эффективность линейки была проверена на

образцах, разработанных и изготовленных автором по краткой публикации в зарубежной печати. По своей конструкции она лишь немного сложнее обычной логарифмической линейки, но значительно упрощает работу расчётчика. Автор предусмотрел встречающиеся на практике варианты расчёта пружин и порядок их выполнения на линейке: основной проектировочный расчёт, проектировочный расчёт, уточняющий расчёт, уточняющий расчёт или расчёт пружин из имеющейся проволоки, проверочный расчёт, проверка готовой пружины. Окончательный расчёт на линейке завершается определением по простейшим формулам диаметра пружины, числа витков и других данных для рабочего чертежа. На сегодня это единственная известная линейка для расчёта пружин в СССР.



Рис. 3. Расчетная линейка системы В.Д. Астафьева

В начале 1920-х годов профессор М.Е. Подтягин сконструировал цилиндрический логарифмический прибор, запатентованный не только в СССР, но и во Франции, Англии и других странах. Его цилиндрическая линейка размером 240×22 мм по точности превосходила обыкновенную прямую линейку в 4 раза. В 1930-х годах этот прибор производился в СССР Государственным московским областным объединением «Мосхим» (рис. 4). Он продавался в комплекте с руководством по эксплуатации, составленным самим изобретателем [10].



Рис. 4. Счётная цилиндрическая линейка системы профессора М.Е. Подтягина

В это время умение пользоваться логарифмическими линейками становится обязательным для каждого инженера и техника. Появляется множество руководств с описанием линеек и большим количеством примеров расчетов.

Линейка гидротехника (В.Ф. Пояркова) ЛПГ-1 предназначена для гидравлических расчетов потока с равномерным режимом в трапециевидных каналах, напорных и безнапорных трубах круглого сечения, лотках прямоугольного, параболического и полуциркульного сечения [11]. Все расчеты выполняются

путем взаимного перемещения колодок со шкалами и бегунка, результаты считываются со шкал. Относится к специальным счетным линейкам, предназначенных для решения задач определенного типа, что значительно повышало скорость вычислений. Линейка была создана В.Ф. Поярковым (1900-1968) в 1933 году на основе обычной логарифмической линейки. Сначала у себя дома Поярков выполнил двухметровый макет из фанеры с наклеенными шкалами, вычерченными на ватмане. Затем с этого макета делались уменьшенные фотокопии, которые наклеивались специальным клеем на колодки. Более 20 лет линейку изготавливали таким кустарным способом. Ее фабричное производство было впервые налажено в 1956 г. на ленинградской Фабрике счетных приборов, уже после смерти изобретателя под маркой ЛПП-1 ее выпускали в Киеве. Линейка получила признание у отечественных и зарубежных гидротехников, и использовалась более 40 лет.

В коллекции музея представлены также и другие специальные линейки: инженера-строителя П.В. Михеева 1925 г. (рис. 5), Орга-линейка Ф-1 системы инженера Д.Н. Федотова для нормирования работ по обработке металлов, электротехническая счетная линейка М.А. Белина и ряд других.

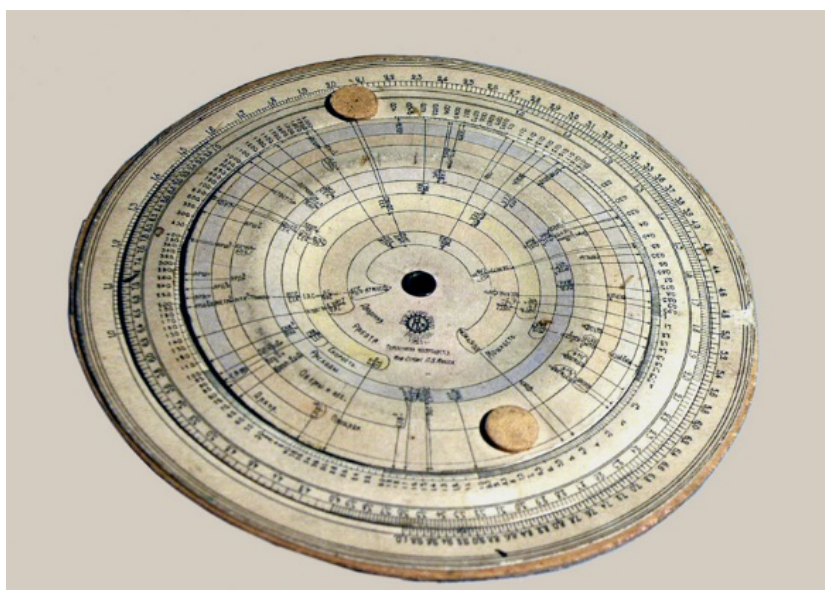


Рис. 5. Расчетная линейка инженера-строителя П.В. Михеева

В 1930-х годах самыми популярными в Советском Союзе были логарифмические линейки «Прометей». Они выпускались с 1930 по 1937 год Латышским культурно-просветительским обществом «Прометей» в Ленинграде на фабрике счетных приборов того же названия. Ведущими инженерами этой фабрики были Я.М. Баскин и Е.А. Клещев, благодаря которым было налажено производство отечественных логарифмических линеек. Они предложили способ изготовления целлулоидных шкал для логарифмических линеек и измерительных приборов, который позволил лучше предохранять краску на шкалах от стирания в процессе их использования (патент № 18929 от 31 января 1931 г. и патент № 23284 от 30 сентября). «Прометей» выпустил несколько сотен тысяч линеек, руководство по их использованию вышло семью изданиями [12]. Кроме нормальных логарифмических линеек общество «Прометей» производило специальные логарифмические линейки – навигационные НЛ-6 и НЛ-7, электротехническую, психрометрическую таблицу для Ассмана и др. Общество «Прометей» было закрыто 14.7.1937 г. постановлением Совета Народных Советов Комиссаров СССР. Все сотрудники и многие члены общества (например, известный художник Густав Клуцис, предполагаемый автор логотипа общества) были расстреляны как националисты или враги народа. Собственность общества была конфискована, но производство логарифмических линеек на фабрике продолжалось. Инструкции, написанные профессором В. Мрочком, получили новое имя: «Краткое руководство к вычислениям при помощи нормальной логарифмической линейки по использованию логарифмических линеек «СПАР»».

В 1933 году ленинградский Завод школьных металлических изделий «Союз» имени Л.Б. Красина также осваивает выпуск логарифмических линеек, а спустя три года – выпуск артиллерийских логарифмических линеек систем Иориша и звукометрических линеек Позоева ЛЗ-11. В течение нескольких десятилетий этим предприятием выпускались самые различные линейки, наиболее известна из них прямая линейка «Ленинград».

Производство счетных линеек не прекращалось в годы Великой Отечественной Войны, развивалось в послевоенное время и значительно возросло в 1960-1970-е годы. В широком ассортименте

изготавливались не только универсальные, но и специальные счетные линейки – геодезические, гидравлические, навигационные и др. В СССР логарифмические линейки производились следующими предприятиями: заводом «Геофизика» (Москва); заводом «Авиаприбор»; Акционерным обществом «Оргаметалл» (Москва); Государственной карандашной фабрикой им. Сакко и Ванцетти (Москва), фабрикой «Прометей» (Ленинград); Московским заводом счетных приборов; Комбинатом «Школьные принадлежности» (Киров); Московским заводом «Контрольприбор» (круговая логарифмическая линейка КЛ-1); Московским заводом «Калибр» (счетная шайба «Спутник»); Раменским заводом счетных приборов (Раменское Московской области); Фабрикой счетных приборов «Оргтехника» (Ленинград); заводом «Союз» (Ленинград); киевским заводом счетных приборов (линейка УСЛ-12 [13]) Типы логарифмических линеек, которые производились в СССР, приведены в Табл. 1.

В конце 1980-х годов в связи с широким распространением электронных вычислительных устройств – калькуляторов и компьютеров, логарифмические линейки стали использоваться все меньше и меньше. В то же время, специальные счетные линейки не потеряли своего значения в самых различных областях: в расчете траекторий космического полета, в строительном деле, машиностроении, водоснабжении, гидравлике, горном деле, геодезии и др.

Таблица 1
Типы логарифмических линеек, производившихся в СССР

Типы линеек	Шкалы	Действия
простейшая	квадратов, основные	умножение, деление, возведение в квадрат, извлечение квадратного корня
нормальная	квадратов, кубов, основные, логарифмов	умножение, деление, возведение в квадрат и куб, извлечение корней, нахождение логарифма по числу и числа по логарифму, возведение в дробные степени (с помощью шкалы логарифмов в несколько приемов)
полная	логарифмов, квадратов, обратных величин, основные	умножение, деление, умножение, деление на обратные числа, возведение в квадрат и извлечение корней, возведение в любые целые и дробные степени и извлечение степеней (непосредственно в один прием)
простейшая прецизионная	квадратов (начало), начало основных шкал, конец основных шкал, квадратов (конец)	те же действия, что и на простейшей, но вдвое точнее

Линейки, имеющие мемориальное значение, представлены в личных фондах отечественных изобретателей, ученых и конструкторов: А.А. Штернфельда, В.А. Грачева, Б.И. Рамеева, В.М. Глушкова, В.С. Петрова, М.А. Карцева.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Коллекция «Логарифмические таблицы и счетные аналоговые устройства» является единственной в нашей стране, так как в отечественных музеях систематические коллекции по вычислительным устройствам не формируются. Отдельные логарифмические счетные приспособления и линейки хранятся в музее «Государственный Эрмитаж», Пулковской обсерватории, музеях Московского государственного технического университета им. Баумана и Московского государственного университета геодезии и картографии, в частных коллекциях.

Коллекция «Логарифмические таблицы и счетные аналоговые устройства» служит для изучения истории вычислительной техники. Предметы коллекции активно используются в просветительской деятельности музея при проведении экскурсий и лекций. Часть предметов экспонируется в фондохранилище музея «Открытая коллекция», отдельные предметы предоставляются сторонним организациям для выставочной деятельности. На основе предметов данной коллекции совместно с музейными предметами других коллекций возможно воссоздание интерьеров счетных контор, рабочих мест банковских служащих, инженеров, математиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уманский Л.И. Графические таблицы логарифмов чисел и тригонометрических величин с прибавлением натуральных тригонометрических величин и различных справочных таблиц. Одесса: типо-лит. Шульце, 1906. VI, 30 с., 19 л.
2. Черепашинский М. Теория и употребление карманной счетной линейки инженера М. Черепашинского. Москва, 1883. 37 с.
3. Лейпяля Т., Шилов В.В. Артур Гассельблат и его логарифмическая линейка // Информационные технологии. 2012. № 8. Приложение. С. 14-20.
4. Фон-Бооль В.Г. Приборы и машины для механического производства арифметических действий, Москва, Тов. И.Н. Кушнерев и К, 1896. 244 с.
5. Соловьева О.В. Исторический обзор к научному каталогу коллекции «Логарифмические линейки». Научный архив Политехнического музея, 2003. 85 с.
6. Фивейская М.М. Логарифмические линейки с разрезными шкалами: Прецизионные линейки. М., Л.: ОНТИ. Глав. ред. общетехн. лит-ры и номографии, 1935. 44 с.
7. Поваров Г.Н. Счетный цилиндр А.Н. Щукарева // Памятники науки и техники 1982-1983. М.: Наука, 1984. С. 39-52.
8. Ананов Д.Г. Логарифмическая пластина для технических вычислений: Тип Ш / Ленинградский Политехникум Путей Сообщения. Л.: типо-лит. Транспечать, 1924. 62 с.
9. Астафьев В.Д. Номограммы и таблицы для расчета пружин и пружинных механизмов. Метод. справочное пособие / Ин-т горного дела им. А.А. Скочинского. Спец. конструкторское бюро. М.: [б. и.], 1965. 59 с.: черт.
10. Краткое руководство пользования цилиндрической счетной линейкой сист. проф. Подтягина, 1931. 29 с.
11. Литт Б.Я. Линейка Пояркова для гидравлического расчета каналов. Ташкент: Госиздат УзССР, 1955. 32 с., 1 отд. л. схем.
12. Баскин Я.М. Логарифмы и счетная линейка. М.: Прометей, 1933. 100 с.
13. Дидковский П.В., Дидковская М.М. Универсальная счетная линейка УСЛ-12. Киев: гос. Изд. технической литературы УССР, 1963. 86 с.