

УДК 001 (09)

Лісковець С.М.

Луцький національний технічний університет

МАТЕМАТИЧНІ ТАБЛИЦІ В КОНТЕКСТІ ІСТОРИЧНОГО РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ТА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

С.М. Лісковець. Математичні таблиці в контексті історичного розвитку математичних дисциплін та навчального процесу. В статті, на прикладі математичних таблиць обчислювача та математика XIX століття Я.П. Кулика, досліджується значення та вплив таблиць простих чисел та дільників складених чисел на історичний розвиток теорії чисел; аналізується значення математичних таблиць для розвитку навчального процесу в освітніх закладах.

Ключові слова: математичні таблиці, прості числа, дільники складених чисел, теорія чисел, математичні обчислення.

С.М. Лисковец. Математические таблицы в контексте исторического развития математических дисциплин и учебного процесса. В статье, на примере математических таблиц вычислителя и математика XIX века Я.Ф. Кулика, исследуются значения и влияния таблиц чисел и делителей составных чисел на историческое развитие теории чисел; анализируется значение математических таблиц для развития учебного процесса в образовательных заведениях.

Ключевые слова: математические таблицы, простые числа, делители составных чисел, теория чисел, математические вычисления.

S.M. Liskovets. Mathematical tables in the context of the historical development of mathematical disciplines and learning process. In this article, the example of Y.P. Kulik's mathematical tables and math calculator of the XIX century, the significance and impact tables of primes and divisors of complex numbers on the historical development of the theory of numbers are examined; the importance of mathematical tables is analyzed for development of educational process in educational institutions.

Keywords: mathematical tables, prime numbers, divisors of composite numbers, number theory, mathematical calculations.

Постановка проблеми. Складанням математичних таблиць протягом тривалого історичного періоду займалися багато математиків та обчислювачів, серед яких Гаусс, Ламберт, Чернак, Лемер, Чебишев, Кулик та інші. Виникає питання: наскільки необхідною і доречною була потреба у складанні математичних таблиць з точки зору наукового надбання, історичного розвитку математичних дисциплін, ефективності навчального процесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідники з історії науки, які аналізували історичний розвиток математичних дисциплін та освіти, вивчали науковий доробок математиків та обчислювачів, підкреслювали значення та важливість появи таблиць в той, чи інший історичний період [1-7], тощо. Частина математичних таблиць Я.П. Кулика, що мають відношення до теорії чисел, поверхнево висвітлювалась в роботах [8-9]. Характеристика окремих таблиць була зроблена в публікаціях [10-11] та інших.

Мета дослідження. На прикладі масштабних та різнопланових таблиць Я.П. Кулика (1793-1863) підтвердити той факт, що математичні таблиці були спрямовані для різних цілей – це були таблиці, що служили базою для підтвердження та перевірки теоретичних доведень; широко застосовувалися таблиці для практичного користування математиками, студентами, представниками багатьох професій; особливе значення мали таблиці, що використовувалися в освітніх закладах.

Основні результати досліджень. Під час дослідження багатьох проблемних питань математики велика увага приділялась практичній стороні, яка несла і елемент зародження нового, і хорошу базу для перевірки тих, чи інших ідей, і надійне підтвердження теоретично доведених фактів. Такі погляди повністю розділяв Кулик, створюючи масштабні таблиці простих чисел та таблиці дільників складених чисел, зі сподіваннями, що вони допоможуть розв'язати деякі проблеми арифметики. Слід зауважити, що великий К.Ф. Гаусс все життя цікавився законом розподілу простих чисел, до якого він час від часу звертався. „Арифметичні дослідження“ (1801) К. Гаусса впродовж багатьох десятиліть були джерелом ідей для досліджень з вищої арифметики та теорії чисел. Гаусс вважав математику царицею науки, а арифметику – царицею математики. Вся історія арифметики показує, що це наука, яка існує не лише для безпосередньо практичних потреб – при вивченні чисел напрацьовуються методи, які набувають широкого теоретичного і практичного значення. Гаусс зазначав: „Природні джерела загальної теорії треба шукати в розширеній області арифметики [12, с. 624],„

В свою чергу, французький математик Шарль Ерміт (1822–1901) писав: „Я вірю, що числа і функції аналізу не є довільним створенням нашого розуму, я думаю, що вони існують поза нами в силу такої необхідності, як і об'єкти реального світу, і ми їх зустрічаємо, або їх відкриваємо і вивчаємо так, як це роблять фізики, хіміки або зоологи [13, с. 29]“. Наукова діяльність багатьох вчених, як сучасників К.Ф. Гаусса, так і його послідовників, була тісно пов'язана зі створенням практичної бази теорії чисел, із складанням багатьох математичних таблиць, які ставали вимогою часу. Саме значну частину наукового доробку Я.П. Кулика складають роботи, що носять теоретико-обчислювальний характер. Складанню математичних таблиць, які допомагали розв'язувати проблемні питання арифметики, теорії чисел, теорії квадратичних форм та теорії алгебраїчних рівнянь, вчений присвятив багато часу. Потрібно зазначити, що в період інтенсивного розвитку математичних дисциплін, таблиці в багатьох випадках були поштовхом для нових ідей, надійними засобами для перевірки теоретично виведених законів, формул та обмежень. Праця, якій обчислювач Кулик присвятив сорок років життя, була пов'язана з однією з основних проблем арифметики – проблемою простих чисел. В свій час Гаусс зазначав: „Проблема, в якій пропонується відокремити прості числа від складених, а останні розкласти на прості множники, відома як одна із самих важливих і самих корисних в арифметиці. Мені здається достойність науки вимагає ретельно вивчати всі необхідні засоби, які потрібні для того, щоб прийти до розв'язання такої витонченої та знаменитої проблеми [14, с.139]“.

Питання, які разом із багатьма дослідниками ставив перед собою Кулик, створюючи таблиці простих чисел, були такими: якою є потужність множини простих чисел; як часто вони зустрічаються в натуральному ряді, чи можна вказати найбільше просте число; які закономірності існують в чергуванні чисел простих і складених. Подібні питання впродовж віків захоплювали не одне покоління вчених. Наскільки просто з'являються такі проблеми, настільки ж важкими виявляються підходи до їх розв'язання. „В арифметиці, в цій самій давній, але вічно новій гілці математики, від часу до часу постають незвичайні своєрідні задачі: за змістом вони так елементарні, що їх може зрозуміти кожний учень: мова йде здебільшого про доведення якогось дуже простого закону, що править в світі чисел: закону, який у всіх перевірених частинних випадках виявляється правильним, і потрібно встановити, що він дійсно правильний всюди. І ось не дивлячись на всю простоту задачі, розв'язок її роками, а іноді і століттями не піддається зусиллям самих великих вчених епохи. Саме серед таких проблем – питання про розподіл простих чисел.“

Необмеженість послідовності простих чисел була відома ще математикам давнини. Питання розподілу простих чисел 2, 3, 5, 7, ... в ряді натуральних чисел відносяться до одного із найдавніших питань теорії чисел. Ще Евклід (340–287 до н. е.) в своїх „Початках“ обґрунтував доведення нескінченної множини простих чисел, вказуючи на те, що для будь-якого простого числа p можна знайти число більше, за нього.

Якщо, згідно з теперішнім позначенням, прийняти через $\pi(x)$ число простих чисел, які не перевищують дійсне число x , тоді теорему Евкліда можна сформулювати таким чином: границя функції $\pi(x)$ прямує в нескінченність, якщо дійсне число x прямує в нескінченність, тобто при $x \rightarrow \infty$, $\pi(x) \rightarrow \infty$, або $\lim \pi(x) = \infty$.

Властивості функції $\pi(x)$ захоплювали багатьох вчених. Одні науковці прагнули теоретично вивести формули, які б підраховували кількість простих чисел, що не перевищують заданого, інші, серед яких, безумовно, був і Я.П. Кулик – намагалися побудувати таблиці, які б допомогли отримати теоретичні результати та наочно їх підтвердити.

Багатьох математиків цікавило питання про кількість простих чисел, що не перевищують даного числа. В історичному огляді однією з перших емпіричних формул для функції $\pi(x)$ була формула французького математика А.М. Лежандра (1752–1833):

$$\pi(x) = \frac{x}{\log x - 1,08366}.$$

Дослідженнями аналогічної функції $\pi(x)$ займався також Гаусс, де

$$\pi(x) \approx \int_2^x \frac{dz}{\log z},$$

так званий інтегральний логарифм, який не виражається елементарними функціями.

Вчених різних періодів цікавили також властивості, що пов'язані з простими числами в натуральному ряді чисел, під час дослідження яких були отримані важливі наукові обґрунтування. Так, в 1837 році французький математик П.Г. Лежен-Діріхле (1805–1859), узагальнивши теорему Евкліда, довів, що в будь-якій арифметичній прогресії, перший член і різниця якої є взаємно простими числами, міститься нескінченно багато простих чисел. Досліджуючи асимптотичні закони для теоретико-числових функцій, Діріхле показав, що аналогічні закони працюють і для функцій, які описують властивості чисел. Французький математик за допомогою інтуїції, без строгого доведення, намагався розробити методи для підтвердження формул, за якими визначалася кількість простих чисел, що не перевищують заданого числа x , які дещо раніше були отримані Лежандром та Гауссом. Працюючи в цьому напрямку, Діріхле вивів асимптотичне наближення функції $\tau(n)$ – кількості дільників даного натурального числа n . Найвагоміших результатів в напрямку дослідження простих чисел досяг російський вчений Пафнугій Львович Чебишев (1821–1890). Російського математика називали переможцем простих чисел. Він першим зумів обмежити потік простих чисел алгебраїчними границями. Функція $\pi(x)$ визначає кількість простих чисел, що не перевищують x . Чебишев отримав такий результат: число (кількість) простих чисел, що не перевищує заданого x , задовольняє при достатньо великих x нерівностям вигляду:

$$A < \frac{\pi(x) \log x}{x} < B,$$

де $A=0,9\ 212\ 920$, $B=1,1\ 055\ 504$, ($\log x = \ln x$).

Чебишеву вдалося також довести той факт, що функція $\pi(x)$ нескінченну кількість раз задовольняє такі нерівності:

$$\int_2^x \frac{dz}{\log z} - \frac{\alpha x}{\log^n x} < \pi(x) < \int_2^x \frac{dz}{\log z} + \frac{\alpha x}{\log^n x},$$

де $\alpha > 0$ (як завгодно мале), а $n > 0$ (як завгодно велике).

Із заданих нерівностей випливає, що різниця вигляду

$$\frac{x}{\pi(x)} - \log x$$

не може мати границю число, відмінне від 1 для $x \rightarrow \infty$ [15, с. 117–118].

П.Л. Чебишев показав, що при обчисленні за його формулами кількості простих чисел, які не перевищують дуже великої заданої границі, похибка менша $1/10$ шуканого числа. Така точність формули досить велика і зростає із збільшенням n . В роботі „Про прості числа“ був також встановлений зв'язок між збіжністю рядів по всіх натуральних числах із збіжністю рядів по всіх простих числах.

Виведені Лагранжем, Гауссом, Чебишевим співвідношення, що оцінюють кількість простих чисел, вивірялись емпіричним шляхом, тобто через аналіз безпосередніх даних, а для цього аналізувалися таблиці простих чисел, які на той час були не дуже об'ємними (це були таблиці до числа 400 000). Поведінка функції $\pi(x)$, за межами існуючих таблиць простих чисел, характеризувалася лише теоретичним аналізом, який, як зазначалося, найуспішніше провів П.Л. Чебишев. Аналогічними дослідженнями в цей період займався також німецький вчений Бернгард Ріман (1826–1866), який свої теоретичні напрацювання обґрунтував в роботі „Про кількість простих чисел, що не перевищують даної величини“ (1859). Склалася така ситуація, що для перевірки отриманих теоретичних фактів потрібна була масштабна таблиця простих чисел. Саме такою таблицею виявився „Великий канон простих чисел ...“ Якова Пилипа Кулика.

Таким чином, в той період, коли працював Я.П. Кулик над таблицями простих чисел був виведений закон розподілу простих чисел, формули, які наближено визначають кількість простих

чисел, що не перевищують заданого числа, тощо. Ряд математиків-обчислювачів, як сучасників Кулика, так і його попередників створювали таблиці простих чисел, але це були епізодичні роботи, що поширювалися на порівняно невеликі проміжки в натуральному ряді чисел. Потреба об'ємних та якісних таблиць простих чисел, які б охопили великий проміжок натуральних чисел, ставала вимогою часу. Теорія чисел в той час потребувала саме такого масштабного обчислювача, яким став Яків Пилип Кулик зі своєю, до сьогоднішнього дня неперевершеною, таблицею простих чисел та дільників складених чисел.

Починаючи з 20-х років XIX століття, Кулик почав серйозно займатися проблемою дільників чисел та простими числами. В 1825 році в Граці була опублікована його робота „*Divisores numerorum decies centena millia non excedentium etc. Tafeln der einfachen Factoren jeder grösseren Zahl unter einer Million*“. („Таблиця простих множників всіх великих чисел першого мільйона“)[16].

Питання про дослідження простих чисел тісно переплітаються з питаннями розкладу складених чисел на прості множники та знаходження дільників складених чисел. Можливість розкладу числа на прості множники, тобто представлення будь-якого числа у вигляді добутку простих чисел було предметом дослідження багатьох вчених-математиків. Саме дослідження в цьому напрямку привели до основної теореми арифметики: (будь-яке натуральне число розкладається єдиним чином на прості множники).

В 1860 році був представлений монументальний твір, написаний латинською мовою і мав назву „*Magnus canon divisorum pro omnibus numeris per 2, 3 et 5 non divisibilibus, et numerorum primorum interjacentium ad millies centena millia accuratius ad 100 330 201 usque...*“, що перекладається, як “Великий канон дільників всіх чисел, що не діляться на 2,3 і 5 та простих чисел, що містяться між ними до 100 330 201 Якова Пилипа Кулика, публічного ординарного професора вищої математики в Празькому університеті“.

Рукопис всіх таблиць складався з 8 томів (4 212 сторінок). Починаються таблиці з числа 3 033 001, тобто з того місця, до якого були доведені відомі на той час повні таблиці Буркгардта. В 1911 році було засвідчено, що другий том таблиць Кулика зник, том охоплював числа від 12 642 601 до 22 852 800. „Великий канон ...“ Я.П.Кулика в такому об'ємі не перевершив ні один обчислювач. Заповідаючи свій манускрипт Віденській Академії Наук, Кулик прагнув, щоб його праця стала доступною для користування всім науковцям, яким це було потрібно. На рукописі автор зробив надпис, що таблиці передаються в користування і, у випадку необхідності, для отримання копій всім друзям та любителям знань.

До сьогоднішнього дня рукопис „Великого канону ...“ у семи томах (другий том загубився) зберігається в архіві Віденської Академії Наук (Archiv der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, BG 13: Nächläse und Manuskripte). Слід відмітити, що в період наукової діяльності Я.П. Кулика складанням таблиць множників та простих чисел плідно займалися й інші вчені. Серед таких математиків був П.Л. Чебишев, який досяг найвагоміших теоретичних результатів, вирішуючи питання простих чисел. Крім наукових робіт, які принесли йому світову славу, він складав таблиці простих чисел, перевіряючи за їх допомогою виконання своїх формул, що підраховували кількість простих чисел на тому чи іншому інтервалі.

Характерною рисою наукової творчості геніального Чебишева було постійне поєднання теорії та практики. Він вважав, „що зближення теорії з практикою дає плідні результати, і не тільки практика від цього виграє; сама наука виграє під її впливом; вона відкриває їм нові предмети для досліджень або нові сторони в предметах давно відомих. Якщо теорія багато виграє від нових додатків старої методики, або від нового її розвитку, то вона ще більше збагачується відкриттям нових методів, і в цьому випадку науки знаходять собі вірного керівника в практиці [17, с. 150]“. Історичний розвиток математичного апарату та наукові досягнення вчених не одного покоління сприяли тому, що таблиці простих чисел виправлялися та удосконалювалися, але залишалися цікавим предметом для дослідження. Окремі проблеми теорії чисел залишаються відкритими, зокрема не знайдені закони та формули, що підраховують кількість простих чисел в тих, чи інших інтервалах; встановлюють наявність, або відсутність закономірностей в певних проміжках натурального ряду, тощо.

Змінюються історичні періоди, збагачується надбання математики, розробляється і створюється щось нове, раніше неможливе, але до сьогоднішнього часу ніхто не зміг перевершити таблиці дільників складених чисел та простих чисел Якова Пилипа Кулика, які сягнули за 100 000 000. В 1946 році Французькою асоціацією сприяння наук була створена комісія для

вивчення та аналізу аналогічних таблиць різних авторів, які робили незалежно один від одного підрахунки простих чисел. А в 1951 році в Амстердамі були надруковані таблиці „Liste des nombres premiers du onzieme million (plus precisement de 10 066 741 a 10 999 997)“. Це таблиці простих чисел одинадцятого мільйона, серед авторів яких на першому місці стояло прізвище Я.П. Кулика. Цей факт є свідченням визнання внеску обчислювача в історичний розвиток теорії чисел. Час від часу висловлюється думка про те, що одним із завдань в області теорії чисел є відтворення втраченого тому таблиць неперевіреного обчислювача Я.П. Кулика та друкування після ретельної перевірки монументальної роботи автора.

Велика зацікавленість багатьох вчених впродовж тривалого історичного періоду складанням таблиць простих чисел та дільників чисел, свідчить про важливість розв'язання проблемних питань арифметики, що відносяться до законів розподілу простих чисел. Таблиці, створені титанічною працею математиків-обчислювачів, серед яких почесне місце займають таблиці Кулика, служили не лише вченим-теоретикам для практичного користування, а були хорошим поштовхом для серйозних аналітичних доведень, широким матеріалом для підтвердження виведених формул, нерівностей.

Крім таблиць, які, в першу чергу, були відгуком на поставлені проблемні та актуальні питання теорії чисел, і головним призначення яких було служіння математиці, Я.П. Кулик все життя складав ще таблиці для широкого практичного використання: учнями та студентами, представниками різних професій, хто мав відношення до арифметичних операцій як на виробництві, так і в сільському господарстві. Обчислювач приділяв особливу увагу доцільності, зручності та раціональному використанню таких таблиць.

В передмові до однієї із своїх таблиць Кулик зазначає: „...спрямування на власну користь математичних правд, яке називається пристосуванням математики, лише за допомогою таблиць, раз і назавжди обрахованих, можна було б вважати річчю неправильною, у кожному особливому випадку треба зробити дії результативнішими, як цього вимагають сучасні математичні зразки [18, с. 1]“. Так, кілька разів невтомний обчислювач звертався до „Таблиці квадратів та кубів чисел до 100 000 з використанням до розкладу на множники великих чисел“ (1848), змінюючи структуру таблиці, розширюючи діапазон її практичного використання. Кулик був переконаний у необхідності математичних таблиць: „Важливість математичних таблиць, як для вивчення математики, так і для їх застосування в житті людини є безперечною: використання цих таблиць стане корисним вже на першому занятті вивчення цієї науки, при подальшому її вивченні все важливішим і важливішим, і нарешті, для тих, чия професія в тій чи іншій мірі практично пов'язана з математикою, хто може без зайвих затрат часу використовувати дані таблиць, користь їх є безперечно незамінною [19, с. 2]“.

Для практичних цілей в 1833 році в Празі Я.П. Кулик видав „Таблиці для легких розрахунків довжин площ, об'ємів, а також для розрахунків одиниць різноманітної ваги, маси, грошових одиниць“ [20]. Таблиці налічували 270 сторінок, на титульній сторінці автор рекомендував використовувати таблиці геометрам, інженерам, будівельникам, бухгалтерам та іншим спеціалістам. Обчислення і результати супроводжуються коментарями, наводяться відповідні формули та детальні інструкції для отримання кінцевих результатів багатьох одиниць вимірювання. Особливістю таблиць є те, що подаються різні одиниці вимірювання, перехід від одних до інших мір ваги. Крім того, в таблицях наведений перехід до різних грошових одиниць, що широко використовувалися в той період (аналогічні відповідним таблицям з „Довідника математичних таблиць“).

Свої феноменальні здібності обчислювач Яків Пилип Кулик направляв також на створення таблиць, які б покращували роботу працівників різних професій. Такими є „Таблиці для визначення об'єму циліндричних та конусних посудин в пивоварному та алкогольному виробництвах“. В передмові до таблиць автор зазначав, що резервуари, які обслуговуються в пивоварнях та на заводах по виробництву алкоголю, зазвичай, мають форму зрізаного конуса та інколи форму циліндра, або ж паралелепіпеда різних розмірів. На відміну від першого, в останніх випадках об'єм визначається за нескладними підрахунками. Автор наводить відомі формули, робить типові підрахунки, для найбільш вживаних параметрів, висловлює свої рекомендації для швидких та якісних розрахунків.

„Таблиця для визначення об'єму циліндричних та конусних посудин...“ містила лише 10 сторінок, проте на них можна дізнатися:

– вміст 4 000 різних циліндрів, діаметр яких становить від 1 до 50 дюймів та висота яких не перевищує 40 дюймів;

– вміст 298 000 різних за розміром зрізаних конусів, якщо сума діаметрів обох їхніх основ не перевищує 100 дюймів, а висота 40–дюймів.

Педагогічна діяльність Я.П. Кулика посідала особливе місце в його житті, та й віддавався він їй з великим задоволенням та завзяттям. Кулик писав: „Проживши майже все основне життя в улюбленій учительській професії, пригадую не раз, наскільки велику насолоду пізнав, наприклад, у знаходженні правди досі невідомої, або у застосуванні її для суспільних потреб, ще часто переконувався, наскільки теорія є фундаментом практики, як і впровадження розрахунку, дивним способом, для поглиблення теорії, що допомагає її правильному поясненню [18, с. 2]“. Ці слова підтверджують, що Кулик, не розділяючи, бачив себе як вченого-теоретика, обчислювача, практика-педагога. В своїх роботах, що, в першу чергу, створювалися для широкого кола користувачів, яким потрібна була математика, Яків Пилип Кулик часто звертався з повчальним та напутнім словом, наприклад: „Хто у своїй молодості піддався лінії лише у математиці, той жодне інше вміння не осягне, він не буде осяяний світлом наук, добровільно прирікає себе на нудне подальше життя, яке його мучитиме. Однак, лише зібраних у школі відомостей недостатньо у самій пам'яті лишати, а обов'язково потрібно їх поглиблювати постійними роздумами, переосмислювати спрямовувати на власну користь [18, с.3]“.

Кулик постійно намагався вдосконалювати навчальний процес, залучати до поглибленого вивчення математики все більшу кількість студентів та слухачів. Так „Збірник таблиць...“ містив деякі таблиці, що ввійшли в „Handbuch mathematischer Tafeln“ („Довідник математичних таблиць“). Це, в першу чергу, були найнеобхідніші математичні таблиці – таблиці квадратів та кубів чисел, таблиці значень логарифмів та тригонометричних функцій, таблиці степенів чисел, тощо. Інформація з таблиць допомагала і учням, і студентам економити час на громіздкі обчислення, створювала зручні умови для здійснення підрахунків, що потрібні на практиці, в повсякденному житті. Автор образно писав: „... математичні таблиці для учнів є тим, чим є залізничні колії для подорожуючих, оскільки переносять їх дорогою майже чарівною через усі найближчі перешкоди та негаразди, а також пояснюють труднощі, які у вивченні математики як правило знаходять [18, с. 3]“.

За допомогою таблиць Я.П. Кулик намагався вдосконалювати вже відомий матеріал, зробити його цікавим, зручним та корисним. Свої розробки він написав і для університетів, і для шкіл. Так, в 1851 році з'явилася робота польською мовою „Новий спосіб найзручнішого, найвигіднішого і надійного множення і ділення чисел, для галицьких шкіл“ [21].

За словами автора, „Новий спосіб множення та ділення чисел...“ базується лише на трьох таблицях, за допомогою яких ці дії виконуються без помилок, що є легше і зручніше, аніж рахувати в голові. Для цього потрібно використовувати елементарні добутки та відомі правила знаходження добутків великих чисел [21, с. 2].

Перша таблиця містить добутки множників з двома цифрами, аналогічна таблиці Піфагора. В таблиці можна знайти результат множення „один на один“ всіх чисел від 1 до 99 (останнє значення $99 \times 99 = 9801$). Таблиця (на кількох сторінках) побудована таким чином: обравши будь яке число i , рухаючись по горизонтальній лінії, можна знайти добутки цього числа на всі множники від 1 до 99. Я.П. Кулик запропонував використовувати дану таблицю при множенні великих чисел, розбиваючи множення на суму відповідної кількості доданків.

Наприклад, потрібно помножити 5 119 891 743 на 37. За допомогою таблиці потрібно знайти результати відповідних добутків двоцифрових величин та виконати дію додавання:

$$\begin{array}{r} 43 \times 37 = 1591 \\ 17 \times 37 = 629 \\ 89 \times 37 = 3293 \\ 19 \times 37 = 703 \\ 51 \times 37 = 1887 \\ \hline 5\,119\,891\,743 \times 37 = 189\,435\,994\,491. \end{array}$$

Аналогічним способом Кулик пропонував знаходити добутки досить великих чисел, в поясненнях до таблиць він оперував числами, що складаються із 23-х цифр. Друга таблиця, запропонована Куликом, називається „Величини множників, які складаються з декількох цифр, сума яких не перевищує 30 000“. Автор зазначав, що „така таблиця насправді помірної величини, яка за допомогою простої підготовки множників, чия сума не перевищує 30 000 та за допомогою

своїєї майстерної форми охоплює стільки, що порівнявши її з першою, 4 000 аркушів друкованих ледве б вистачило [21, с. 3]". Талановитий обчислювач та методист Кулик таблицю побудував так, що числа, які кілька разів використовуються, записувалися мінімальне число разів, що дозволяло економити місце та не впливало на зручність. Повторні видання аналогічних таблиць з'явилися польською мовою в Лейпцігу під назвою „Нові таблиці множення“, та німецькою мовою „*Neue Multiplikationstafeln. Ein unentbehrliches Hilfsmittel um schnell, sicher,... zu rechnen*“. („Таблиці множення. Необхідний допоміжний засіб для швидкого, надійного,... множення“). Необхідність та популярність таких таблиць були очевидними.

Висновки. Масштабні математичні таблиці Я.П. Кулика відповідали потребам історичного розвитку математичних дисциплін, зокрема були своєчасними та актуальними під час вирішення проблемних питань арифметики, пов'язаних з простими числами. Таблиці простих чисел, таблиці дільників складених чисел, таблиці первісних коренів та таблиці дільників квадратичних форм суттєво розширили числову основу теорії чисел в XIX столітті.

Таблиці, створені Куликом, поряд з іншими математичними таблицями, створили практичну основу як для теоретичних, так і для прикладних досліджень, стали поштовхом для нових відкриттів, були незамінними тестами для підтвердження та перевірки уже теоретично обґрунтованих формул, виведених нерівностей, тощо. Математичні таблиці в період відсутності обчислювальних засобів були незамінними раціональними помічниками для численних арифметичних підрахунків, в тому числі для обчислень, що вимагали високої точності. Математичні таблиці практичного напрямку, знаходили широке застосування на виробництві та в сільському господарстві; вони видавалися та перевидавалися для полегшення підрахунків. Різноманітний сектор математичних таблиць сприяв широкому використанню табличного матеріалу в навчальному процесі, таблиці Кулика служили наглядним матеріалом та мали вагоме методичне значення під час навчання, відігравали важливу роль для якісного навчального процесу в різних освітніх закладах.

1. История отечественной математики [Под ред. Штоколо И.З.] – К.: Наукова думка, 1967. – [Т.2. 1801–1917]. – 616 с.
2. Вилейтнер Г. История математики от Декарта до середины XIX ст. / Г. Вилейтнер [Пер.с нем. под ред. А.П. Юшкевича]. – М.: Наука, 1966. – [Изд. 2-е.] – 507 с.
3. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии / Ф. Клейн. – М.: Наука, 1978. – 454 с.
4. Петришин В. Розвиток математичних наук в Україні [Авторизований переклад з англ. Б. Романіва] / В. Петришин. – Львів, НТШ, – 2004. – 76 с.
5. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики / Д.Я. Стройк. – М.: Наука, 1978. – 327 с.
6. Юшкевич А.П. История математики с древнейших времен до начала XIX ст. / А.П. Юшкевич. – М.: Наука, 1972. – [Т.3] – 496 с.
7. Хрестоматия по истории математики. Арифметика и алгебра. Теория чисел / [Пособие для пед. институтов. Под редакцией А.П. Юшкевича]. – М.: Просвещение, 1976. – 318 с.
8. Депман И.Я. История арифметики / И.Я. Депман. – М.: Просвещение, 1965. – 415 с.
9. Депман И.Я. Замечательные славянские вычислители Г. Вега и Я.Ф. Кулик / И.Я. Депман [под редакцией Рыбкина Г.Ф., Юшкевича А.П.] // Историко-математические исследования. – М.: Наука, 1963 – [Вып VI.] – С. 593–608.
10. Лісковець С.М. Творець математичних таблиць. / С.М. Лісковець, В.А. Шендеровський // Історія української науки на межі тисячоліть. – Київ, 2003. – [Вип. 11] – С. 120–125.
11. Лісковець С.М. Про математичні таблиці Якова Пилипа Кулика / С.М. Лісковець // Матеріали VII Всеукр. конф. молодих учених та спеціалістів, 16 берез. 2012 р., м. Київ / НААН ДНСГБ; редкол.: В. А. Вергунов та ін. – К., 2011. – С. 148–149.
12. Гаусс К.Ф. Труды по теории чисел / К.Ф. Гаусс – М.: Из-во АН СССР, 1959. – 674 с.
13. Бурбаки Н. Очерки истории математики [перев. И.Г. Башмаковой] / Н. Бурбаки. – М.: Наука, 1963. – 251 с.
14. Депман И.Я. История арифметики / И.Я. Депман. – М.: Просвещение, 1965. – 415 с.
15. Прудников В.Е. Пафнутий Львович Чебышев. 1821–1894 / В.Е. Прудников. –Л.: Наука. Ленин. отд-ние, 1976. – 282 с.
16. Kulik J.P. Divisores numerorum decies millia non excedentium etc. Tafeln der einfachen Factoren jeder grösseren Zahl unter einer Million / J.P. Kulik. – Gratz, 1825. – 286 s.
17. Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений [в 5-ти томах]. – М. – Л.: Наука, 1944–1951. – [Т.5] – С. 150.
18. Kulik J.P. Tablice wycinkow hiperbolicznych tudrzez dlugossi ukow a cwiercokregow eliptycznych / J.P. Kulik. – Pradze, 1851. – 104 s.
19. Kulik J.P. Tafeln der Quadrat und Kubikzahlen aller natürlichen Zahlen bis Hunderttausend, nebst ihrer Anwendung auf die Zerlegung grösser Zahlen auf ihre Factoren / J.P. Kulik Leipzig, 1848. – 460 s.
20. Kulik J.P. Die Toisirtafeln zur leichteren Berechnung des Längen-, Flächen- und Kubik-Inhalts und die verschiedenen Münz-, Mass-, und Gewichts-bäträge / J.P. Kulik. – Prag, 1833. – 270 s.
21. Kulik J.P. Nowy sposob latwiejszego wygodniejszego i pewniejszego mnozenia i dzilenia liczb. Dla młodzieży szkol qalicyskich / J.P. Kulik. – Prag, 1851. – 56 s.