

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УРСР

СТАНІСЛАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
ІНСТИТУТ

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА СЕРІЯ

ВИПУСК I

«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»

Київ — 1955

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УРСР

СТАНІСЛАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА СЕРІЯ

ВИПУСК 1



bn 4681

ДЕРЖАВНЕ
УЧБОВО-ПЕДАГОГІЧНЕ ВИДАВНИЦТВО
«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»
Київ — 1955

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Кандидат фізико-математичних наук, доцент В. П. Дущенко
(відповідальний редактор),

Г. Т. Гречух, С. С. Гуцало, Б. М. Струмінський,
В. М. Носолюк.

М. В. ВЕНЕДІКТОВ

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ ВОЛОГИ В ТИПОВОМУ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТОМУ ТІЛІ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ.

В статті розглянуто випадок, коли всередині тіла, що сушиться, температура розподілена рівномірно. Випадок нерівномірного розподілу температури буде розглянуто в іншій статті.

Дослідження розподілу вологи в тілі в процесі сушіння необхідне для вивчення механізму руху вологи, а також для вибору правильного режиму сушіння.

Звичайно, розподіл вологи визначається в такий спосіб: тіло, яке в установлений момент при сушінні виймають з сушильної установки, розрізають ножом на досить тонкі шари, вологість яких визначають звичайним методом сушіння в сушильній шафі до постійної ваги при температурі 105°C .

Визначена в такий спосіб вологість відноситься до середнього шару зразка, вважаючи при цьому, що розподіл вологи всередині шару є рівномірним або лінійним. Ця методика дослідження поля вологостей на наш погляд має такі істотні недоліки:

а) вона не дає змоги простежити за рухом вологи всередині зразка протягом всього процесу сушіння, оскільки кожне окреме визначення вологи веде до фактичного знищення тіла, яке сушиться;

б) розрізування тіла внаслідок існування капілярних сил приводить до перерозподілу капілярної вологи;

в) саме розрізування деяких матеріалів неможливе (кварцовий пісок, цегла, пемза і т. д.).

Цих недоліків можна позбутися, якщо відмовитись від розрізування зразка на шари. Проте метод визначення вологи при цьому не може бути прямим.

Непрямі методи визначення вологи ґрунтуються на тому, що визначається не сама вологість, а певна характеристика вологої речовини (діелектрична проникність — ДП, електропровідність, теплопровідність і т. д.), яка однозначно зв'язана з вологістю тіла.

Найраціональнішими методами визначення вологості всередині капілярно-пористого тіла слід вважати електричні методи.

Визначення вологості за допомогою цих методів знайшло широке застосування на практиці. За допомогою цих методів визначається вологість зерна, нафтопродуктів, кераміки, дерева і т. д.

Великого поширення набув метод, що ґрунтується на вимірюванні електропровідності, як функції вологості. Проте застосування цього методу зустрічає серйозні труднощі. Головні з них такі: на величину електропровідності істотно впливає наявність електролітів, сторонніх домішок, температура, величина напруги на електродах, час перебування зразка під струмом і т. д.

Ці труднощі в багатьох випадках вимагають відмовлення від вимірювання електропровідності як методу визначення вологості. Значні надії покладаються на інший метод, що ґрунтується на вимірюванні діелектричної проникності — ДП. Справді, величина ДП для води дорівнює 81, в той час як для абсолютно сухих капілярно-пористих речовин вона дорівнює 2—5. Тому незначні кількості води (вологи) в тілі повинні істотно змінювати ДП системи.

На основі досліджень інших авторів можна вважати, що значення ДП вологих капілярно-пористих речовин можна прийняти за міру вільної вологи в них [4]. Зв'язана вода істотної ролі не відіграє, тому що її ДП дорівнює лише 2 [10].

Останні експериментальні роботи Б. П. Александрова і Г. П. Михайлова [4], О. Д. Куриленко і А. В. Думанського [2] та теоретичні роботи Я. М. Френкеля [3] показали, що метод ДП не можна вважати універсальним: в деяких випадках ДП є функцією провідності.

У випадках незначної провідності метод ДП дає добрі результати. Зрозуміло, що точність визначення вологості визначається точністю визначення ДП.

Методи визначення ДП у випадку відсутності провідності розроблені досить добре.

Для наших цілей найдоцільнішим можна вважати метод резонансу напруг, описаний вперше в нашій літературі Б. П. Александровим [1].

Суть методу резонансу напруг полягає в тому, що до коливального контуру, настроєного в резонанс з генератором високої частоти, приєднується паралельно до його ємності вимірювальний конденсатор. При цьому резонанс порушується. Для того, щоб знову мати резонанс, необхідно зменшити ємність основного конденсатора на C_0 . Ємність C_0 дорівнює ємності приєданого вимірювального конденсатора. Потім вимірювальний конденсатор наповнюють вологим діелектриком, новий відлік — C_1 дорівнює ємності конденсатора з вологим діелектриком. Відношення ємності C_1 до C_0 дорівнює ДП вологого діелектрика.

Положення резонансу визначається за максимальним струмом через контур.

Метод, який ґрунтується на резонансі струму [5], має той недолік, що визначення ДП в значній мірі залежить від наявності провідності у вимірювальному конденсаторі. Метод резонансу напруг позбавлений цього недоліку, але потребує значно складнішої апаратури.

В нашій роботі у найпростішому вигляді було використано схему Б. П. Александрова.

Основна похибка у визначенні ДП залежить від нестабільності робочої частоти генератора. Стабілізація частоти здійснювалась за допомогою кварцу. Генератор побудований за схемою Пірса. Роль контура, до якого приєднувалась вимірювана емність, відігравав звичайний контурний хвильомір. Резонанс напруги у хвильомірі визначався за допомогою діодного вольтметра. Загальна

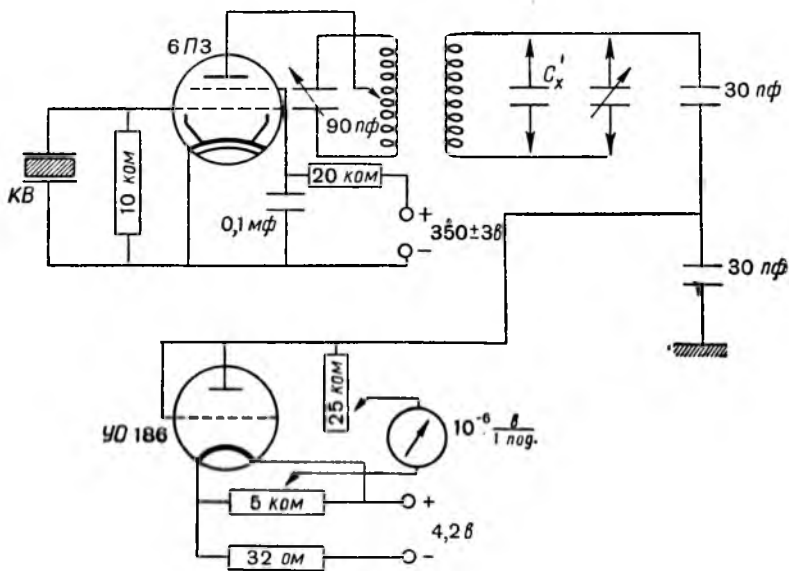


Рис. 1.

схема установки (рис. 1) була використана для визначення вологості кварцового піску.

На початку дослідження було проведено якісні експерименти по визначенню залежності ДП вологого кварцового піску від концентрації наявних електролітів. Для цього кварцовий пісок зволожувався до однакової вологості при різній концентрації електролітів (NaCl). Провідність вологого кварцового піску з електролітом визначалась за допомогою реохордного містка. Як показали спеціально проведені досліди, при малих провідностях порядку $10^{-5} - 10^{-4} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ положення резонансу від концентрації електролітів не залежить.

Щоб виключити залежність ДП від провідності в усіх випадках, використовувався кварцовий пісок, відмитий до провідності порядку $10^{-5} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

Відомо, що діелектрик, який проводить електрику (а таким і є вологий кварцовий пісок), перебуваючи у високочастотному

електричному полі, розігрівається. Кількість теплоти, що виділяється при цьому, визначається за формулою:

$$q = \sigma E^2 t, \quad (1)$$

де σ — електропровідність, E — напруженість поля, t — час перебування діелектрика в полі.

Розігрівання діелектрика зовсім не бажане, бо при цьому величина ДП змінюється, що вносить похибку у визначення вологості. Крім того, наявність нерівномірного температурного поля приводить до переміщення вологи внаслідок термовологопровідності [6].

Ефект розігрівання діелектрика був помічений і в наших дослідах. При безперервних вимірюваннях ДП, значення її зменшувалось з часом.

З формули (1) випливає, що для зменшення розігрівання, необхідно:

- а) брати кварцовий пісок з мінімально можливою провідністю;
- б) по можливості зменшити напруженість поля в діелектрику, що досягається зменшенням зв'язку генератора з хвиляміром;
- в) зменшити до мінімуму час кожного окремого вимірювання; в наших дослідах час кожного окремого вимірювання можна було звести до 10—15 сек.

Приймаючи все це до уваги, похибка кожного окремого вимірювання була нами оцінена в 0,1%. Шкала хвиляміра була проградуїрована в одиницях вологості. Для цього вимірювальний конденсатор заповнювався зволожений кварцовим піском до максимальної вологості (вологість наперед визначалась ваговим способом). Особливо важливим при цьому є рівномірний розподіл вологи всередині конденсатора.

Подібні вимірювання були проведені з кварцовим піском різної вологості.

У випадку, коли діелектриком є вологий кварцовий пісок, залежність ДП від вологості, як показали ряд авторів [4, 8, 7], є лінійна.

Перейдемо до питання визначення розподілу вологи всередині капілярно-пористого тіла (зволожений кварцовий пісок) в процесі сушіння.

Здавалося, що це питання може бути розв'язане так: у багатьох місцях тіла помістити досить вузькі конденсатори, для яких слід використати лінійну залежність ДП від вологості і, таким чином, визначити вологість окремих шарів тіла.

Таке розв'язання питання є помилковим. Для випадку сушіння кварцового піску великих фракцій неможливо виділити тонкий шар, в якому, з одного боку, розподіл вологи можна вважати рівномірним і, з другого боку, який би відображав закони руху вологи в усьому тілі.

Навіть в досить вузьких конденсаторах розподіл вологи під час сушіння буде нелінійним. Нелінійність розподілу вологи буде

істотно відбиватись на вигляді градуївовочної кривої, яка тепер буде нелінійною.

Зволожено капілярно-пористе тіло являє собою трикомпонентну суміш діелектриків: дисперсна фаза, вода і повітря. Кварцовий пісок складається із зернят, які гранично можна розглядати як кулі. Вода певним чином заповнює простір між ними. Вигляд цих включень в процесі обезводнювання регулярно змінюється (стан затиснутої води, стан затиснутого повітря).

В процесі сушіння концентрації рідкого діелектрика і діелектрика в газоподібному вигляді змінюються.

Вносячи в такий діелектрик вимірювальний конденсатор скінченних розмірів, ми вимірюємо середнє значення ДП деякого об'єму. Виникне питання, як можна побудувати градуївовочну криву, яка б пов'язала середнє значення ДП з деякою середньою вологістю всередині шару?

Чи можна переносити добути градуївовочну криву для одного шару на інші шари? Яку слід вибрати товщину шару?

Ці питання слід розв'язати в такий спосіб.

Відомо, що поле плоского конденсатора не все скупчене між його пластинами: частина його розтікається навколо країв пластин; тут поле неоднорідне.

Вимірювана ємність визначається як діелектриком всередині однорідного поля, так і діелектриком у неоднорідному полі.

Взагалі кажучи, неоднорідне поле поширюється до нескінченності, але можлива така конструкція конденсатора, при якій існування діелектрика на певній віддалі від середини пластини істотної ролі не відіграє. З деякою похибкою слід вважати, що в цьому шарі скупчено все поле.

Виділимо всередині діелектрика шар, висота якого дорівнює l . Ємність такого шару можна уявити як ємність досить великого числа елементарних конденсаторів, сполучених паралельно. Вологість в кожному елементарному конденсаторі розподілена рівномірно, але змінюється від одного елементарного конденсатора до другого стрибком. Ємність такого елементарного конденсатора дорівнює:

$$\Delta C(x) = \frac{\varepsilon(x) \Delta x}{4\pi d}, \quad (2)$$

де Δx — висота (площа) пластин конденсатора, $\varepsilon(x)$ — ДП в шарі, d — віддаль між пластинами конденсатора.

Загальна ємність шару l дорівнює:

$$\int_0^l \frac{\varepsilon(x)}{4\pi d} dx = \frac{1}{4\pi d} \int_0^l \varepsilon(x) dx. \quad (3)$$

При вимірюванні нами визначалася деяка середня ДП деякого еквівалентного конденсатора з шириною пластин αl_x , де l_x характеризує точку всередині об'єму, до якої слід віднести ДП, а α —

сталий коефіцієнт більший за одиницю. Ємність шару через середню діелектричну проникність можна записати у вигляді:

$$\frac{alx}{4\pi d} \bar{\epsilon} = \frac{1}{4\pi} \int_0^l \epsilon(x) dx. \quad (4)$$

Як зазначалося, у випадку рівномірного розподілу вологи залежність між ДП і вологістю лінійна:

$$\epsilon = kW, \quad k = \text{const}. \quad (5)$$

Підставляючи вираз (5) у вираз (4) після елементарних перетворень, дістаємо:

$$\frac{alx}{4\pi d} \bar{\epsilon} = \frac{lk}{4\pi d} \frac{1}{l} \int_0^l W(x) dx. \quad (6)$$

Приймаючи до уваги, що вираз $\frac{1}{l} \int_0^l W(x) dx$ є інтегральною вологістю, остаточно матимемо:

$$\bar{\epsilon} = \gamma(W) W. \quad (7)$$

Інакше кажучи, для випадку нерівномірного розподілу вологи можна дістати деяку залежність між вимірною середньою ДП та середньою вологістю, хоч коефіцієнт пропорційності $\gamma(W)$ в свою чергу є функцією вологості, вигляд якої нам невідомий.

Зрозуміло, що похибка на коефіцієнт $\gamma(W)$ буде найменшою, коли спосіб обезводнювання шару l вибрано таким самим, як і всього зразка, а сам шар l досить тонким. При цьому середню інтегральну вологість, добуту з вимірювань середньої ДП, слід віднести до середини шару l ($l_x = \frac{1}{2} l$). Зроблена похибка не перевищує похибки при визначенні середньої інтегральної вологості методом розрізування досліджуваного зразка.

З добутої залежності між середньою ДП і інтегральною вологістю зрозумілий і метод одержання градуївочної кривої. Для цього необхідно при однаковому режимі сушіння всього зразка сушити шар висотою l , визначаючи весь час інтегральну вологість шару, яка тепер збігатиметься з ваговою вологістю. З залежності (7) випливає можливість переносити один раз добуту залежність на будь-який шар всередині тіла. Справді, аналогічна залежність у першому наближенні повинна існувати для будь-якого шару внаслідок того, що вираз для інтегральної вологості не залежить від розподілу вологи.

Спинимось на знаходженні висоти шару l , яка визначає конструкцію вимірювальних конденсаторів. Висоту вимірювальних конденсаторів бажано вибрати мінімальною, але вона не повинна бути меншою від розмірів зернят кварцового піску. Ширина пластин конденсатора, вибрана нами, дорівнює 1 мм.

Щоб не перешкоджати потокові вологи через конденсатори, віддаль між пластинами вибрана рівною 4 мм. Для збільшення чутливості методу конденсатори виготовлено не з двох, а з чотирьох пластин, сполучених попарно.

Визначення висоти шару l проводилось так. Конденсатор, розміри якого наведені вище, заповнювався до країв діелектриком. За допомогою вологоміра визначалась ємність системи. Потім висота шару діелектрика над конденсатором збільшувалась і знову визначалась ємність системи і т. д. Спочатку ємність збільшувалась досить швидко, а потім дедалі повільніше і повільніше.

Крайовий ефект краще можна відчутти, якщо ДП діелектрика значна, але доповнювати шари вологим піском важко. Тому за діелектрик взято було етиловий спирт, оскільки ДП етилового спирту не менша за ДП максимально зволоженого кварцового піску. Починаючи з деякої товщини шару L , ємність системи практично не збільшувалась.

Для цієї ємності і розраховувались похибки в одиницях вологості (100% відносної похибки відповідають максимальній вологості кварцового піску — 23%). Дані наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

L (у см)	$\frac{\Delta W}{W}$ (у %)	L (у см)	$\frac{\Delta W}{W}$ (у %)
0,52	5,0	2,58	0,5
1,02	3,3	3,10	0,2
1,54	2,2	3,62	0,0
2,06	1,1		

За L вибрано таку висоту шару, при якій похибка на незаповненість всього поля діелектриком дорівнює 1% в одиницях вологості. Таким шаром слід вибрати шар висотою 4 мм (рис. 4).

Шкала вологоміра була прокалібрована за допомогою калібровочного конденсатора незначної ємності методом «кроків» [9]. Прокалібрована шкала хвилюміра дала можливість за допомогою однієї лише еталонної рідини (бензол) визначити залежність між інтегральною вологістю в шарі 4 мм та середньою ДП.

Розрахунок середньої ДП виконано за допомогою формули

$$\epsilon = (\epsilon_{ст} - 1) \frac{(C_3 - C_1) - (C_2 - C_1)}{(C_4 - C_1) - (C_2 - C_1)}, \quad (8)$$

де $\epsilon_{ст}$ — ДП стандартної рідини, C_3 — ємність конденсатора з вологим піском, C_4 — ємність конденсатора з стандартною рідиною, C_2 — ємність порожнього конденсатора, C_1 — ємність системи при вимкненому конденсаторі.

Градуировочна крива була добута так: кварцовий пісок фракції 0,6—0,8 мм, відмитий дистильованою водою до провідності $10^{-5} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ засипався шаром у 4 мм в конденсатор, після чого

кварцовий пісок зволожувався до максимальної вологості і конденсатор вносився в сушильну установку, де проходило сушіння при режимі $\varphi = 72\%$, $t = 28^\circ\text{C}$, $v = 0$ м/сек. Через певні проміжки часу за допомогою особливого пристрою конденсатор зважувався.

Таблиця 2

Вологість	Число поділок	С ємність	\tilde{c}
0,0%	43,59	10,0	2,2
3,5%	44,26	11,2	3,6
5,1%	44,59	11,9	4,5
7,2	44,95	12,5	5,2
7,7	45,09	12,7	5,5
9,9	45,47	13,5	6,4
12,1	46,54	15,4	8,7
13,6	47,38	16,8	10,4
14,6	48,30	18,2	12,0
15,5	48,94	19,1	13,1
16,3	49,13	19,2	13,2
16,7	49,54	20,1	14,7
18,8	50,36	21,3	15,8
19,2	50,48	21,5	16,0

За допомогою хвильоміра визначались покази шкали, що відповідали даній вологості. Вологість розриховувалась відносно абсолютно сухої ваги.

Після сушіння визначались C_4 , C_1 , C_4 . Добуті дані занесені в таблицю 2, на основі якої побудовані два графіки (рис. 2). Пер-

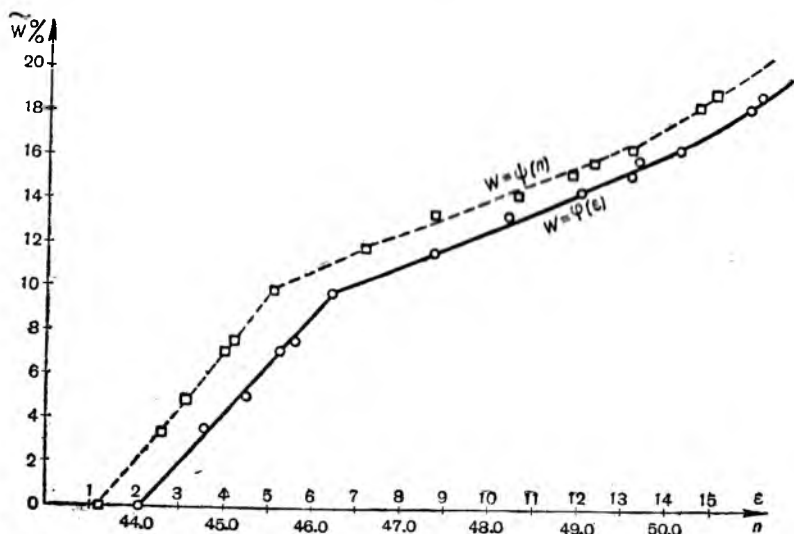


Рис. 2.

ший графік зображає залежність між числом поділок приладу та інтегральною вологістю.

З рис. 2 видно, що характер обох залежностей однаковий через те, що калібровочна крива конденсатора хвильоміра є майже прямою лінією. Тому недоцільно переводити покази приладу в одиниці ДП.

На відміну від лінійної залежності ДП від вологості при рівномірному розподілі вологи, добути нами криві явно нелінійні.

Нелінійність градуївочних кривих зрозуміла з теоретичних міркувань: такий характер кривої визначається різним розподілом вологи на різних етапах сушіння.

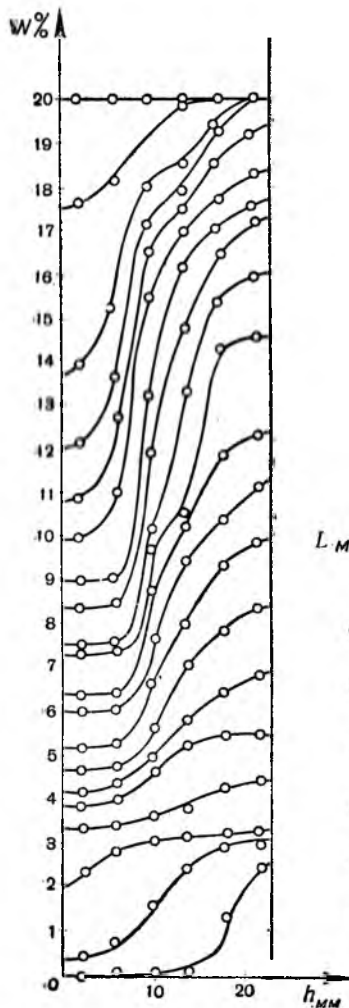


Рис. 3.

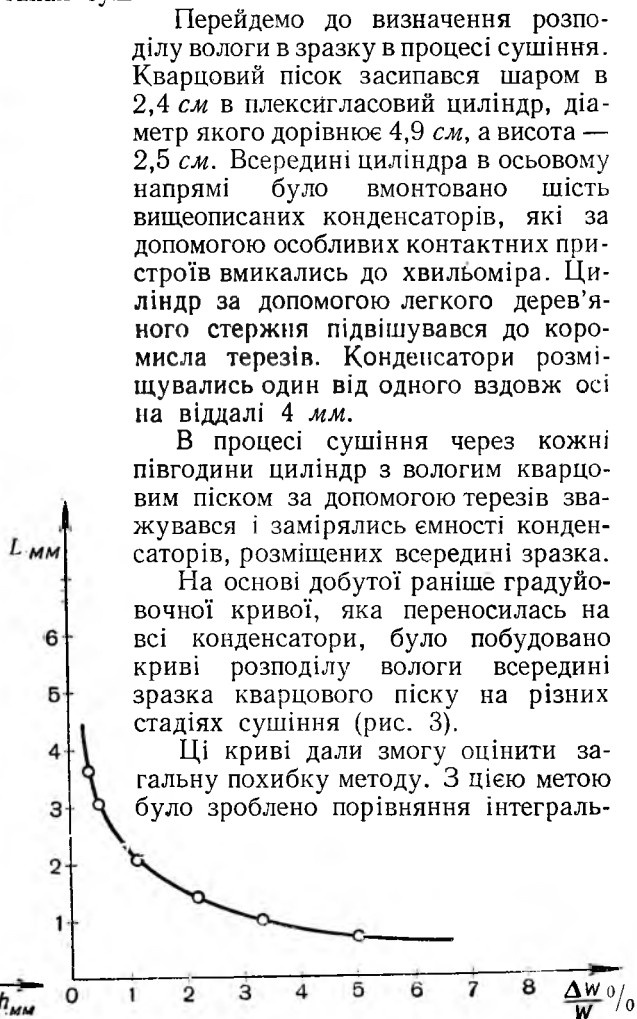


Рис. 4.

Перейдемо до визначення розподілу вологи в зразку в процесі сушіння. Кварцовий пісок засипався шаром в 2,4 см в плексигласовий циліндр, діаметр якого дорівнює 4,9 см, а висота — 2,5 см. Всередині циліндра в осьовому напрямі було вмонтовано шість вищеописаних конденсаторів, які за допомогою особливих контактних пристроїв вмикались до хвильоміра. Циліндр за допомогою легкого дерев'яного стержня підвішувався до коромисла терезів. Конденсатори розміщувались один від одного вздовж осі на віддалі 4 мм.

В процесі сушіння через кожні півгодини циліндр з вологим кварцовим піском за допомогою терезів зважувався і замірялись ємності конденсаторів, розміщених всередині зразка.

На основі добутої раніше градуївочної кривої, яка переносилась на всі конденсатори, було побудовано криві розподілу вологи всередині зразка кварцового піску на різних стадіях сушіння (рис. 3).

Ці криві дали змогу оцінити загальну похибку методу. З цією метою було зроблено порівняння інтеграль-

ної вологості зразка, яку добули простим зважуванням, з інтегральною вологістю, яку добули графічним інтегруванням, як площу під кривою розподілу.

Результати порівняння наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

$W_{\text{інт.}} (y \%)$	$W_{\text{інт. граф.}} (y \%)$	$\Delta W (y \%)$	$W_{\text{інт.}} (y \%)$	$W_{\text{інт. граф.}} (y \%)$	$\Delta W (y \%)$
19,8	19,8	0,0	9,6	9,3	0,3
18,6	18,6	0,0	8,6	8,3	0,3
17,5	17,3	0,2	7,4	7,3	0,1
16,7	16,4	0,3	6,6	6,2	0,4
15,7	15,6	0,1	5,6	5,4	0,2
14,6	14,7	0,1	4,5	4,6	0,1
13,5	13,5	0,0	3,6	3,7	0,2
12,4	12,4	0,0	2,5	2,8	0,8
11,4	11,3	0,1	1,5	1,7	0,2
10,7	10,8	0,1	0,5	0,6	0,1

Результати порівняння дають нам можливість загальну похибку розробленої методики оцінити в 0,5%, що в значній мірі наближається до похибки інших методів визначення вологості.

ЛІТЕРАТУРА.

1. П. Б. Александров, Измерение влажности почвы по диэлектрической постоянной. Сб. «Физика почв СССР», V, 1938, 404.
2. А. В. Думанский, О. Д. Куриленко, Т. Б. Барашенков, О диэлектрической постоянной эмульсий. Укр. Колл. Ж. XVIII, I, 1952, 118.
3. Я. М. Френкель, Влияние электрической поляризации дисперсной среды на ее диэлектрическую проницаемость. Ж. Э. Т. Ф., 8, 1945, 15.
4. Б. П. Александров, Г. П. Михайлов, Электрометрические методы измерения влажности дисперсных тел. Ж. Т. Ф., VIII, 12, 1938, 1121.
5. Е. Б. Величко, Электроемкостный метод определения влажности зерна, Краснодар, 1940.
6. А. В. Лыков, О термической диффузии влаги, Ж. Пр. Х., 8, 1935, 1354.
7. В. П. Душенко, Исследование физической сущности критических точек кривых скорости сушки. Диссертация, 1953.
8. В. А. Римша, Диэлектрический влагомер для грунтов и результаты его работы. Труды Гидроинститута, 38/86, Л., 1951, 109.
9. Ч. Ф. Смайс, Диэлектрическая постоянная и структура молекул. ОНТИ, 1937, 44.
10. N. Marinesco, Polarisation dielectrique et structure des colloides, J. Chim. Phys, 58, 257, 1931.

В. П. ДУЩЕНКО

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ТА ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ ТА КОЛОЇДНИХ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ РЕЧОВИН.

ПОВІДОМЛЕННЯ I.

В статті розглянуто питання дослідження кінетики та динаміки процесу сушіння капілярно-пористих та колоїдних капілярно-пористих речовин. Описано експериментальну сушильну установку та наведено криві швидкості сушіння чотирьох фракцій річного кварцового піску та трьох сортів глин УРСР.

Експериментальне та теоретичне вивчення процесів сушіння різних вологих речовин безперечно становить інтерес як з точки зору теорії колоїдних капілярно-пористих речовин та вчення про стан вологи в речовині, так і з точки зору розв'язання цілого ряду практичних питань технології сушіння.

Найбільш плідотворне вивчення кінетики та динаміки процесу сушіння може бути проведене за допомогою кривих швидкості сушіння (графічна залежність між швидкістю сушіння та абсолютною вологістю речовини), які характеризуються критичними точками.

Критичні точки кривих швидкості сушіння визначаються як параметрами режиму сушіння, так і структурою та формами зв'язків вологи з речовиною. Їх залежність від параметрів режиму сушіння знайшла своє відображення в ряді праць О. В. Ликова, М. Федорова, Я. М. Мініовича, Т. К. Шервуда та ін.

В той же час залежність критичних точок кривих швидкості сушіння від форм зв'язку вологи розроблена ще недостатньо.

Лише праці лауреата Сталінської премії професора О. В. Ликова дають вказівки на відмінності форм зв'язку вологи з речовиною в критичних точках. Але ще й досі залишався недостатньо експериментально дослідженим факт відмінності зв'язків вологи в критичних точках кривих швидкості сушіння.

Робота, проведена автором, і мала своїм завданням дослідження прямими експериментами фізичної природи критичних точок кривих швидкості сушіння, а також з'ясування можливості застосування кривих швидкості сушіння для аналізу форм зв'язків вологи.

1. Опис експериментальної установки.

Дослідження кінетики та динаміки процесу сушіння вологих речовин було проведено у сконструйованій нами невеликій циркуляційній сушильній установці.

Наша установка забезпечувала потрібні для дослідження температуру, вологість та швидкість руху повітря, яке було сушильним агентом, а також потрібну для вивчення динаміки сушіння сталість цих параметрів процесу сушіння. Сушильна установка являє собою невелику чотирикутну камеру ($400 \times 280 \times 280$ мм) з подвійними стінками (рис. 1).

У просторі між стінками камери розміщені електричні нагрівачі. Робоча схема електронагрівачів складається з двох паралельно сполучених обмоток ніхромового дроту ($R_1 = 250$ ом, $R_2 = 80$ ом), рівномірно намотаних на азбестові пластинки. Спочатку для швидкого підігрівання повітря в камері до заданої температури вмикались обидві обмотки нагрівачів одночасно. В дальшому потужність, що розвивається однією обмоткою, виявляється цілком достатньою для компенсації теплових втрат у навколишній простір.

Задана температура в камері підтримувалась з великою точністю за допомогою автотерморегулятора, що складається з досить чутливого малоінерційного реле.

Автотерморегулятор працює в такий спосіб. При нагріванні повітря камери до заданої температури ртуть в електротермометрі 1 замикає його контакти, одночасно розмикається первинне коло проміжного електромагнітного реле 2, що живиться акумулятором.

Необхідність проміжного реле обумовлена тим, що максимально допустима сила струму, який проходить через електротермометр, не повинна перевищувати 50 ма. Струм же в 50 ма не може привести в дію виконавчий механізм автотерморегулятора.

Розмикання первинного кола проміжного реле приводить до замикання вторинного його кола, яке живиться постійним струмом від купроксного випрямляча 4, і тим самим вмикає струм у коло котушки 3, внаслідок чого втягується залізний якір 5.

Втягування залізного якоря супроводжується зниженням рівня ртуті в скляному резервуарі 6, що в свою чергу приводить до порушення контакту між платиновими дротинами 7 та ртуттю, в результаті чого розмикається коло електричних нагрівачів.

При зниженні температури повітря в камері нижче заданої величини, первинне коло проміжного реле замикається, розмикаючи при цьому його вторинне коло і вимикаючи котушку. Якір опускається і замикає коло нагрівачів. Після чого електричні нагрівачі продовжують працювати доти, доки ртуть в електротермометрі знову не замкне його контакти.

Заміри коливань температури проводились при вимкненому вентиляторі. Коливання температури фіксувались диференціальною мідно-константановою термопарою за відхиленнями світло-

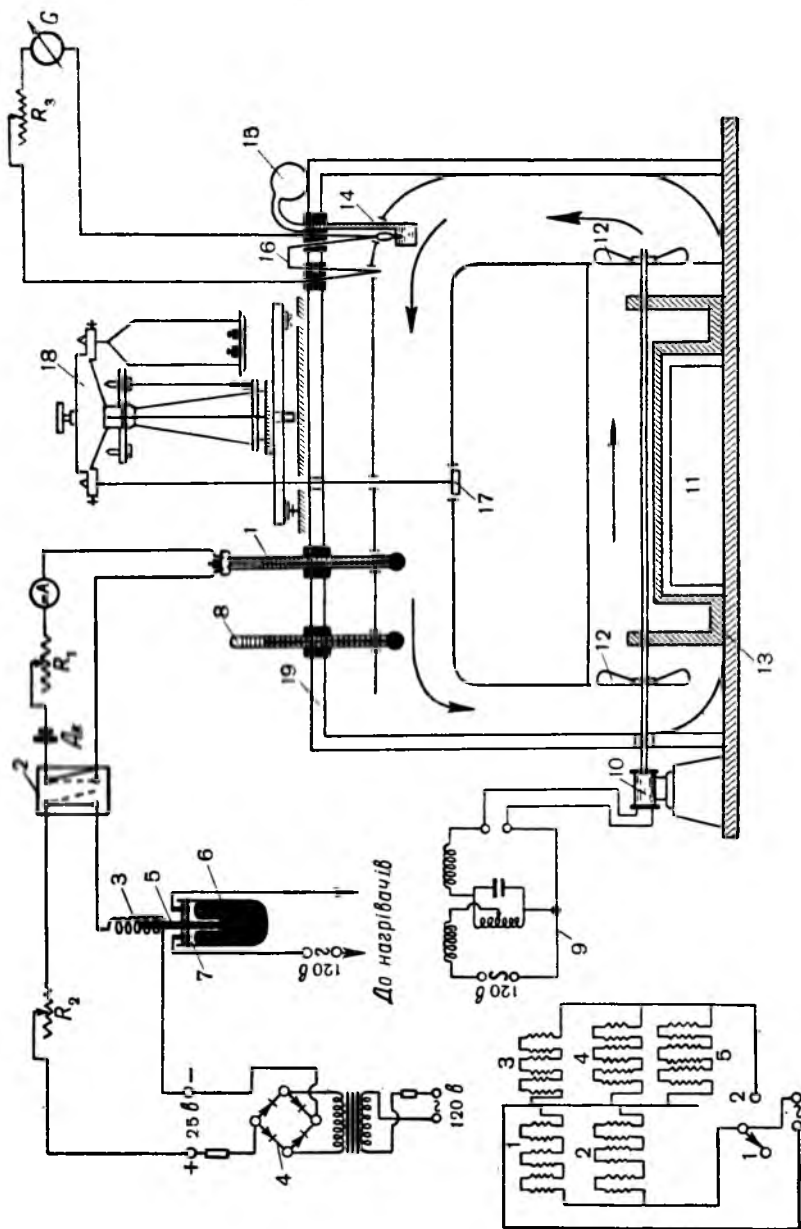


Рис. 1. Сушильна установка.

Схема нагрівачів

вого «зайчика» дзеркального гальванометра, а також за показами термометра 8, вміщеного в камеру сушильної установки. Холодний спай термопарі був поміщений в дюар. Найбільші відхилення температури від заданої величини за весь час одного досліду (10—12 год.) становили $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Тому можна вважати, що описаний терморегулятор дає можливість забезпечити сталість режиму сушіння по відношенню сталості одного з його параметрів— температури сушильного агента.

Сталість другого параметра режиму сушіння — відносної вологості повітря φ — всередині сушильної камери досягалась за допомогою безводного, хімічно чистого хлористого кальцію або розчинів сірчаної кислоти певної концентрації. Хлористий кальцій або сірчана кислота поміщались у спеціально пристосованій для цього кюв'єтці 11, яка була на дні камери. Над поверхнею хімікатів весь час циркулювало повітря.

Контроль сталості φ проводився психрометричним методом. Але замість звичайних психрометричних термометрів, сухого та мокрого, було використано диференціальну термопару 16, що підвищило чутливість та точність вимірювань і зменшило об'єм простору камери, який займають вимірювальні прилади.

Гарячий спай термопарі — психрометра стикався безпосередньо з повітрям. Холодний спай був обгорнутий батистом стандартного зразка. Нижній вільний кінець батисту був у резервуарі з дистильованою водою. Резервуар наповнювався водою через тоненьку металеву трубочку 14, впаяну в нього. Трубочка виходила назовні через щільно підігнуану до отвору гумову пробку у верхній стінці камери. На металеву трубочку поза камерою було надіто гумову трубочку, сполучену з наповненою наперед водою гумовою грушею.

Так проходило поповнення резервуара дистильованою водою в потрібній кількості, а також змочування батисту.

Двоходові фарфорові трубочки гарячого та холодного спаїв термопарі виводились назовні аналогічно через гумові пробки. Кулька холодного змоченого водою спаю термопарі була розміщена приблизно на 2 см від поверхні води в резервуарі, оскільки на більшій віддалі підіймання води до верхньої частини батисту було б утруднене. При меншій же віддалі взагалі тепла вода не встигла б охолонути на шляху до кульки холодного спаю термопарі до температури мокрого термометра, що, звичайно, могло б привести до неправильних показів відносної вологості повітря в камері.

Термоелектрорушійна сила термопарі пропорціональна різниці температур сухого та мокрого спаїв нашого електричного психрометра. Термоелектрорушійна сила термопарі реєструвалась дзеркальним гальванометром з паспортною чутливістю до струму, рівною 10^{-9} а/мм. Шкала гальванометра була проградуєвана наперед в процентах відносної вологості повітря для будь-якої температури сухого спаю та будь-якої різниці температур сухого та мокрого спаїв термопарі для швидкостей повітряного

потокі 0,5 та 1 м/сек за допомогою інтерполяції відповідних таблиць [1].

Оскільки вимірювані т.е.р.с. були порядку 2—3 мкв, то послідовно з гальванометром вмикався магазин опорів, що оберігало гальванометр від сильних для нього струмів і, крім того, світловий «зайчик» гальванометра під час досліду не виходив за межі шкали.

Вологість повітря в камері вимірювалась на початку досліду в період сталої швидкості сушіння і в кінці досліду — в період внутрішньої дифузії падаючої швидкості сушіння, де, як відомо, процес сушіння зовсім не залежить від вологості повітря.

Неперервні заміри φ протягом проведення досліду приводили до збільшення вологості на 1—2% в кінці досліду, чого не спостерігалось при замірах на початку та в кінці досліду.

Підтримання φ в камері з точністю до 0,5% дає підставу вважати сталим і другий параметр режиму сушіння — відносну вологість сушильного агента — повітря.

Для створення циркуляції повітря в сушильній камері, камеру було поділено металевою пластинкою на дві половини: верхню та нижню. У верхній половині для згущення та одержання однорідного і рівномірного повітряного потоку було встановлено спеціально сконструйовану трубу.

Вентилятор з двома пропелерами 12 створював циркуляцію повітря у нижній половині камери над кюветами з хлористим кальцієм і сірчаною кислотою та в трубі над зразками, що сушилися.

Вентилятор приводився в рух невеликим електромотором 10 (МУ-100) потужністю 100 вт, який був установлений поза камерою. Вісь електромотора через гнучку гумову муфту була з'єднана з віссю, на якій у підшипниках були закріплені пропелери вентилятора. Таке з'єднання усувало небажані струси камери. Напруга на електромотор подавалась через ферорезонансний стабілізатор напруги 9. Коливання напруги на виході стабілізатора становили всього лише 1% від 220 в. Залежність між швидкістю повітряного потоку в камері та напругою, яка споживалась електромотором, була встановлена наперед за допомогою крильчатого анемометра АСО-3.

Стабільність напруги, що подавалась на електромотор, забезпечувала сталість кількості обертів пропелерів вентилятора за одиницю часу і тим самим сталість третього параметра режиму процесу сушіння — швидкості потоку сушильного агента — повітря.

Над верхньою стінкою камери на підставці, не зв'язаній з камерою, було встановлено лабораторні терези 18 для реєстрації зменшення ваги зразків, які сушилися. Одна шкала терезів була замінена довгим металевим стержнем. До стержня прикріплялась металева рамка, яка мала на нижньому своєму кінці столик для розміщення вологих зразків.

Столик був розміщений так, щоб зразки 17 могли вільно при зменшенні їх ваги підніматися у спеціальному отворі нижньої основи труби.

Довжина стержня була підбрана такою, щоб у повітряному потоці труби була лише верхня поверхня зразка, з якої випаровується волога, а не весь зразок речовини. Такий пристрій для зважування дав можливість звести до мінімуму коливання зразка у повітряному потоці труби.

Зважування проводились без зупинки вентилятора з точністю до 0,010 Г.

2. Методика проведення експериментів.

Для дослідження процесу сушіння капілярно-пористих речовин було взято кварцовий пісок з Труханового острова на Дніпрі. Спочатку кварцовий пісок був очищений від механічних домішок, потім були одержані 4 фракції з діаметром частинок таких розмірів:

- 1) 0,6 — 1 мм,
- 2) 0,3 — 0,6 мм,
- 3) 0,15 — 0,3 мм та
- 4) $d < 0,15$ мм.

Для знищення можливих органічних домішок кварцовий пісок прожарювався в електричній тигельній печі при 250° С. Далі кварцовий пісок оброблявся протягом трьох днів концентрованою соляною кислотою. Після чого він промивався дистильованою водою до повного знищення реакції на хлор. Після промивання кварцовий пісок повільно сушився в сушильній шафі з терморегулятором при 50° С, потім при 110° С до абсолютно сухої ваги. Тригодинне сушіння при 110° С, як показали наші експерименти, дає право вважати кварцовий пісок абсолютно сухим. З таким кварцовим піском були проведені всі експерименти по дослідженню процесу сушіння. Хімічний аналіз кварцового піску показав, що він містить 98,22% SiO₂.

Для дослідження процесу сушіння колоїдних капілярно-пористих речовин були взяті три сорти глини УРСР: Полтавська (родовище — с. Будище, Сорочинського району, Полтавської області), світлокоричневого кольору, на дотик жирна, у стовченому вигляді — порошок; Часовярська I з Дніпровського кар'єру (ст. Часовяр, Донецької залізниці) (один з «баликів» за спеціальною номенклатурою часовярських глин), сіробілого кольору, на дотик пісна, у стовченому вигляді — порошок; Часовярська II з Артемівського кар'єру (ст. Часовяр, марки «РВ») (рядова вища за спеціальною номенклатурою часовярських глин), сланцеподібна, світлосірого кольору з буробітуміозними плямами та прошарками, на дотик жирна, у стовченому вигляді — порошок.

Хімічний аналіз глин та кварцового піску був проведений у центральній хімічній лабораторії Українського Геологічного управління.

Хімічний склад глини наведено в такій таблиці:

Таблиця 1

Хімічний склад та інші показники	Полтавська глина	Часов- ярська I	Часов- ярська II
Хімічний склад в % SiO ₂	60,20	49,64	54,25
» » » Al ₂ O ₃	10,77	27,84	31,13
» » » Fe ₂ O ₃	5,57	5,10	1,20
» » » TiO ₂	0,56	0,86	0,32
» » » CaO	7,36	1,70	0,40
» » » MgO	1,61	0,96	0,52
» » » K ₂ O	2,26	2,54	1,45
» » » Na ₂ O	1,23	0,53	1,06
Втрати при прож. в %	11,10	11,48	8,93

Наважки глин були надані інститутом будівельних матеріалів Академії архітектури УРСР.

Рівномірно зволожений дистильованою водою кварцовий пісок вміщувався у карболітові формочки діаметром 4,58 см і висотою 2,25 см, стінки і дно яких були добрими теплоізоляторами. Отже, тепло до зразка, який сушився, надходило лише через поверхню, з якої відбувалося випаровування вологи. Проби, взяті невеликими циліндричними щупами, показали, що волога рівномірно була розподілена по товщині зразка. Для зволоженого кварцового піску, вміщеного у формочку, механічним струшуванням досягалась сталість об'ємної ваги, яка в наших експериментах дорівнювала 1950 кг/м³. Дослідні зразки в усіх експериментах були зволожені до абсолютної вологості, рівної 23%; коливання початкової абсолютної вологості становили, як правило, не більше $\pm 1\%$.

Зразки глини для всіх експериментів виготовлялись у такий спосіб: спочатку глина седиментацією у дистильованій воді очищались від механічних домішок, потім повільно сушилась при 60° С. Далі зразки глини роздрібнювались, розтирались у фарфоровій ступці і фракціонувались через сито з 4900 отв/см. Добута фракція глин старанно замішувалась з дистильованою водою до заданої абсолютної вологості і формувалась у вигляді невеликих циліндриків заввишки 2,8 см розбірною циліндричною формочкою, діаметром 5,2 см. Взяття проб невеличким циліндричним щупом та попередні якісні досліди по сушінню (відсутність тріщин у зразках, які сушилися) показали, що старанне перемішування глини дає можливість дістати більш менш рівномірний розподіл вологи по товщині зразка. Так сформований глиняний циліндр, вміщений у карболітові коробочки, сушився тільки з верхньої поверхні. Перед укладкою в коробочку бічна поверхня зразка обклеювалась станіолем з метою уникнення випаровування з бічної поверхні внаслідок усадки глини при сушінні.

В процесі сушіння станіоль, приклеєний до маси глини сумішшю нітроклею та колодію, слідував за масою глини при її усадці, не відстаючи від неї.

Глиняні циліндрики завтовшки 2—3 мм, які сушилися при 20°С, не поміщались у карболітові коробочки. Ці циліндрики ставили на ебонітовий столик. Їх бічна поверхня покривалась кількома шарами вологоізоляційної та теплоізоляційної суміші нітроклею та колодію.

Дослідні зразки глин в усіх експериментах мали абсолютну вологість, яка приблизно дорівнювала 35%, коливання початкової абсолютної вологості становили, як правило, не більше $\pm 1\%$. Об'ємна вага зволжених зразків глин в усіх дослідях дорівнювала 2000 кг/м³. Таким способом приготовлені зразки кварцового піску та глин поміщались у сушильну камеру після досягнення в ній сталості заданого режиму сушіння.

Реєстрація зменшення ваги зразків проводилась так: спочатку терези грубо зрівноважувались з невеликою недостатчею, потім по секундоміру з двома стопорними стрілками відмічався час проходження стрілки терезів через нульову поділку шкали, — в цей час вага важків дорівнювала вазі зразка з коробочкою; потім терези знову грубо зрівноважувались з недостатчею (0,200—0,400 Г) і т. д.

Повітряний потік у камері не впливав на точність зважування. В момент фіксації часу проводились заміри температури та відносної вологості повітря в сушильній камері.

Усі експерименти проводились доти, доки час, потрібний для зменшення ваги на 0,100 Г, не становив для кварцового піску 20 хв. та для глин — 40 хв. Після закінчення досліду зразки висушувались у сушильній шафі з терморегулятором при 110°С до абсолютно сухої ваги.

За експериментальними даними процес сушіння був підданий аналізу за допомогою кривих швидкості сушіння.

3. Криві швидкості сушіння капілярно-пористих речовин.

На рис. 2—5 наведені криві швидкості сушіння кварцового піску, як типової капілярно-пористої речовини в шарі завтовшки 2,55 см. У наших дослідях для кожної фракції піску змінним параметром режиму сушіння була лише температура сушильного агента.

Характерним для всіх дослідів є значне збільшення швидкості сушіння із збільшенням розмірів фракції піску.

З рис. 2—5 видно, що на всіх кривих швидкості сушіння є наявні дві досить чітко виражені критичні точки, які у більшій мірі залежать від величини розмірів фракцій та у меншій мірі від режиму сушіння (температури).

Середні інтегральні вологості $W_{кр_1}$ та $W_{кр_2}$ в першій та другій критичних точках кривих швидкості сушіння для різних фракцій наведені в таблиці 2 (стор. 23).

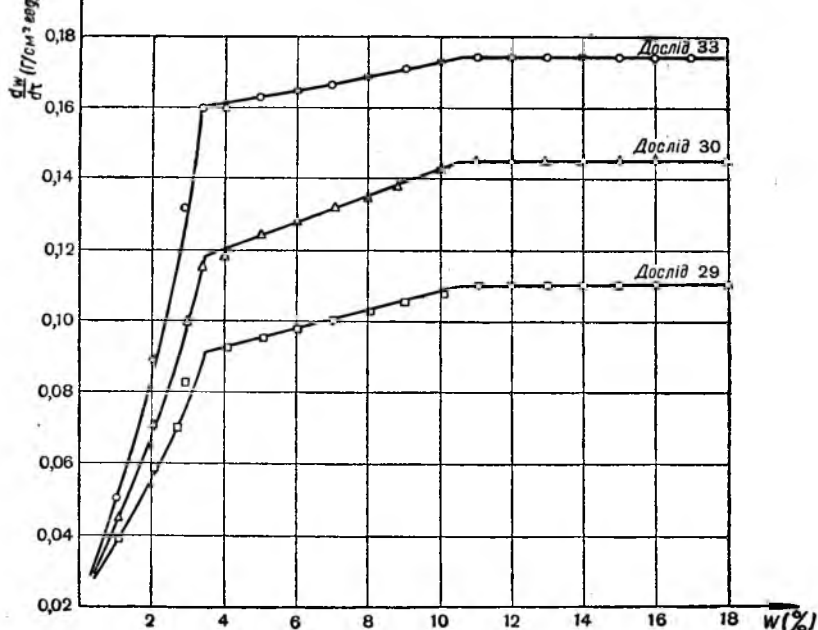


Рис. 2. Криві швидкості сушіння кварцового піску.

Дослід 33. $t^{\circ}=58,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=21\%$, $v=0,5$ м/сек. Дослід 30. $t^{\circ}=48,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек.
 Дослід 29. $t^{\circ}=38,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=21\%$, $v=0,5$ м/сек. $0,6 < d < 1$ м.м.

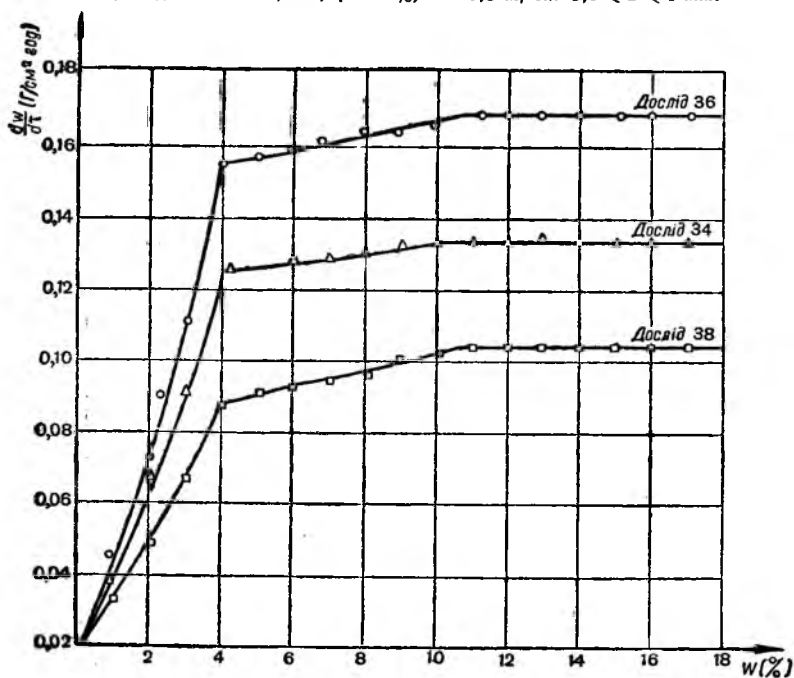


Рис. 3. Криві швидкості сушіння кварцового піску.

Дослід 36. $t^{\circ}=58,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек. Дослід 34. $t^{\circ}=48,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек.
 Дослід 38. $t^{\circ}=38,6^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек. $0,3 < d < 0,6$ м.м.

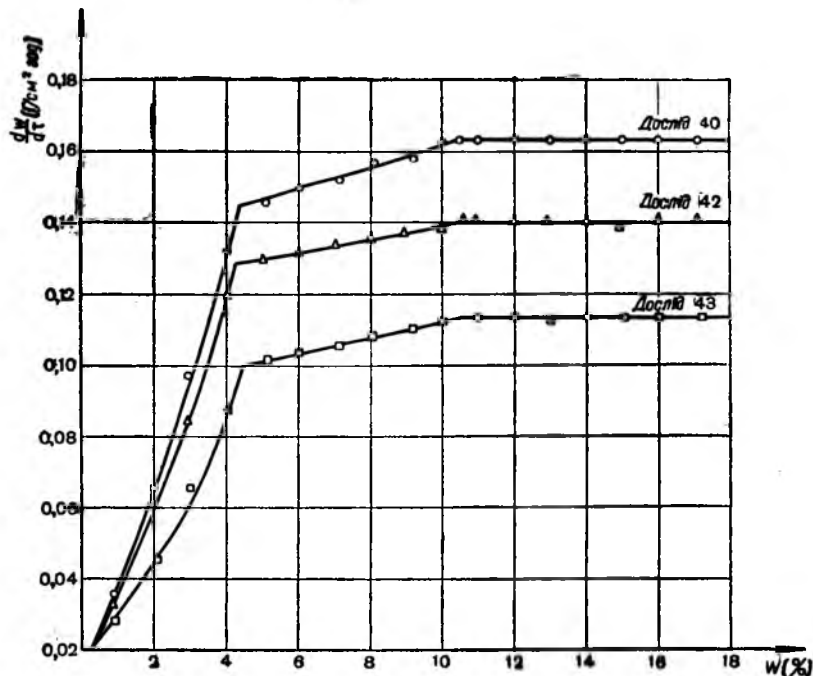


Рис. 4. Криві швидкості сушіння кварцового піску.

Дослід 40. $t^{\circ}=58,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек. Дослід 42. $t^{\circ}=52,9^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек.
 Дослід 43. $t^{\circ}=43,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек, $0,15\text{ мм} < d < 0,3\text{ мм}$.

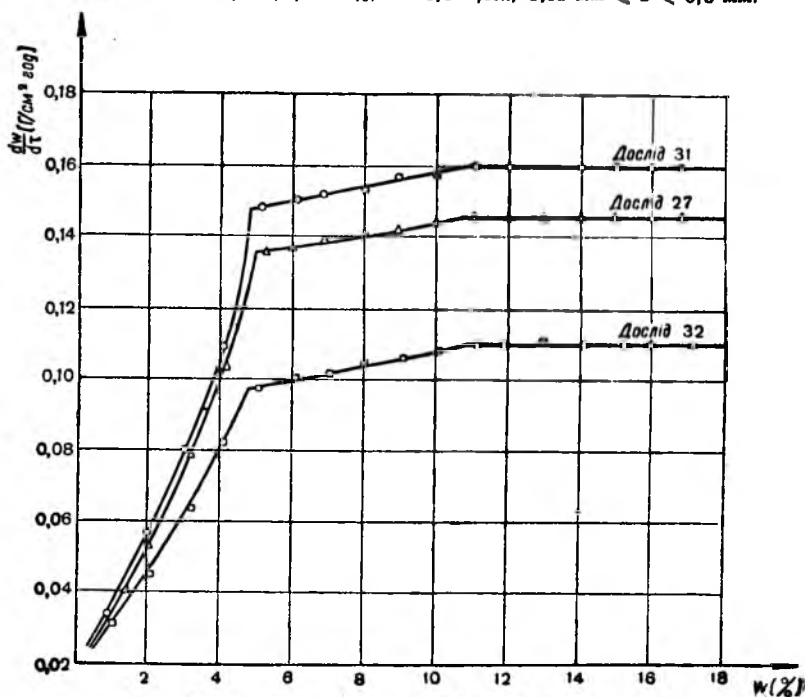


Рис. 5. Криві швидкості сушіння кварцового піску.

Дослід 31. $t^{\circ}=58,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек. Дослід 27. $t^{\circ}=54,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22\%$, $v=0,5$ м/сек.
 Дослід 32. $t^{\circ}=44,8^{\circ}\text{C}$, $\varphi=21\%$, $v=0,5$ м/сек. $d < 0,15\text{ мм}$.

Таблиця 2

Розміри фракцій (у мм)	$W_{кр_1}$ (у %)	$W_{кр_2}$ (у %)
0,6 < d < 1 мм	10,6	3,5
0,3 < d < 0,6 мм	10,4	4,0
0,15 < d < 0,3 мм	10,3	4,3
d < 0,15 мм	11,0	4,7

4. Криві швидкості сушіння колоїдних капілярно-пористих речовин.

На рис. 6—9 наведені криві швидкості сушіння трьох сортів глин УРСР: Часовярської I і II та Полтавської. У першій серії дослідів, які були проведені для експериментального з'ясування фізичного змісту першої критичної точки кривих швидкості сушіння колоїдних капілярно-пористих речовин, змінним параметром режиму сушіння була температура сушильного агента.

Сушіння проходило при температурах: 64,5° С (дослід 47), 54,0° С (дослід 48), 44,6° С (дослід 49), 66,3° С (дослід 54), 54,5° С (дослід 53), 44,4° С (дослід 52).

У всіх цих дослідях відносна вологість повітря та швидкість повітряного потоку відповідно дорівнювали 27% та 0,5 м/сек. Товщина зразків, які сушилися, дорівнювала 2,57—2,58 см. Діаметр зразків дорівнював 4,8 см.

В другій серії дослідів, які були проведені для експериментального з'ясування фізичного змісту другої критичної точки кривих швидкості сушіння, змінним параметром режиму сушіння була відносна вологість сушильного агента. Сушіння зразків проходило при 20° С та швидкості руху повітря 0,5 м/сек.

Товщина зразків дорівнювала 2—3 мм, їх діаметр—3,65 см.

У дослідях 59 та 56 відносна вологість повітря дорівнювала 32%, у дослідях 57 та 60—60%.

Середні інтегральні вологості $W_{кр_1}$ та $W_{кр_2}$ у першій та другій критичних точках кривих швидкості сушіння для глин були такі:

Таблиця 3

Речовина	Дослід	$W_{кр}$ (у %)
Полтавська глина	52	24,00
» »	53	25,25
» »	54	26,90
Часовярська глина I	47	27,50
» »	48	24,50
» »	49	22,00

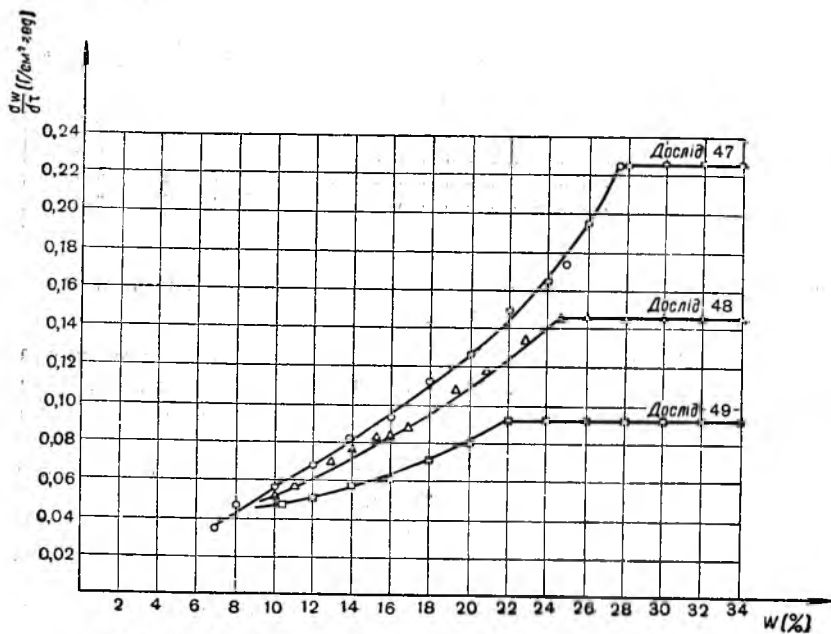


Рис. 6. Криві швидкості сушіння Часовярської І глини.

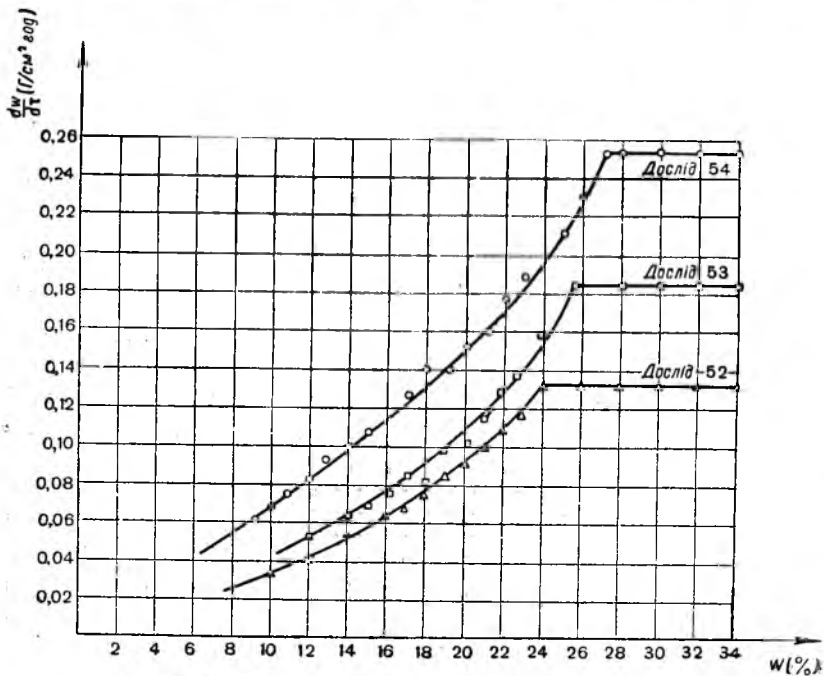


Рис. 7. Криві швидкості сушіння Полтавської глини.

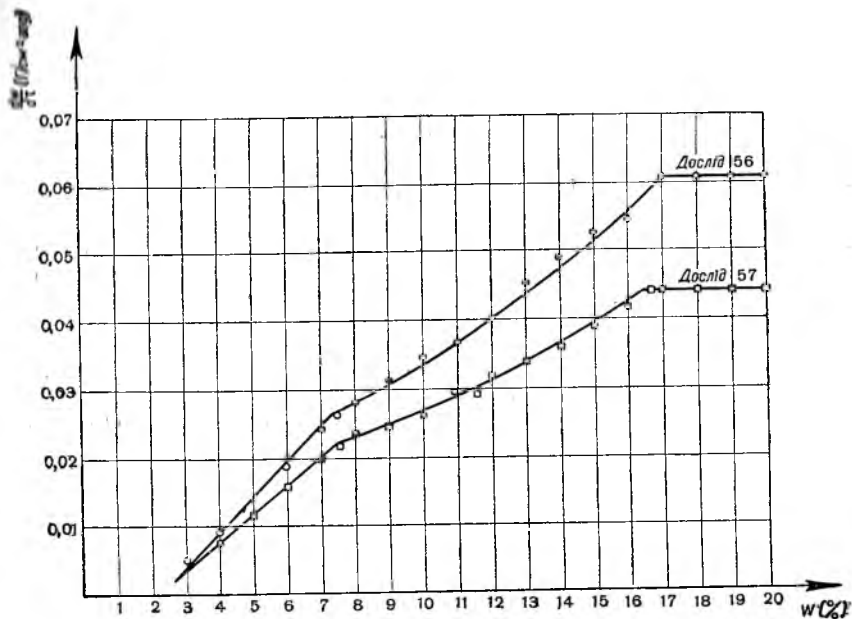


Рис. 8. Криві швидкості сушіння Полтавської глини.

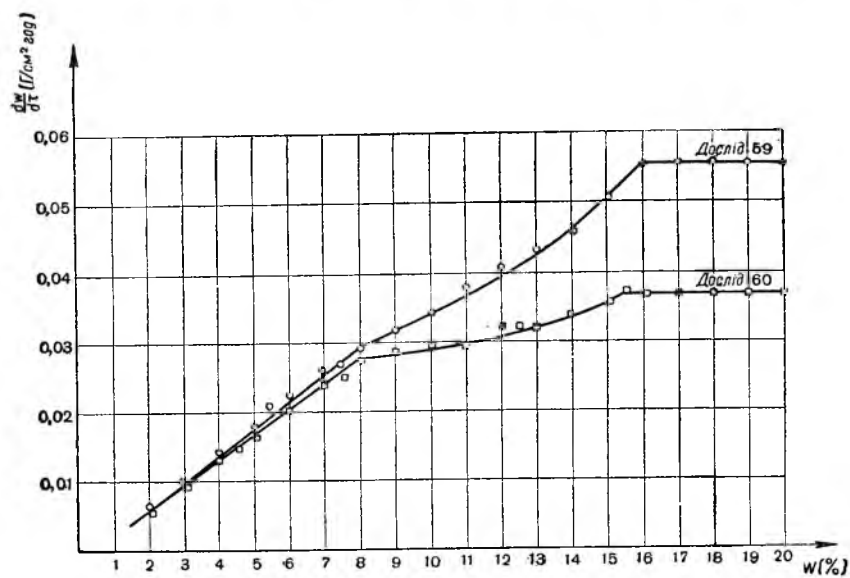


Рис. 9. Криві швидкості сушіння Часовярської II глини.

Величини $W_{кр_2}$ глин, добути для різних відносних вологостей повітря, для однієї і тієї ж глини, були приблизно рівними. Різниця значень у величинах $W_{кр_2}$ становила не більше 0,3%. Так для Полтавської глини $W_{кр_2} = 7,5\%$ і для Часовярської II глини — $W_{кр_2} = 8,0\%$.

Повторюваність результатів при одержанні кривих швидкості сушіння була задовільною як щодо абсолютної величини швидкості сушіння глин, так і щодо величини $W_{кр_2}$.

Добуті експериментальні дані були у дальшому використані для з'ясування фізичного змісту критичних точок кривих швидкості сушіння типових капілярно-пористих та колоїдних капілярно-пористих речовин.

ЛІТЕРАТУРА

1. А. В. Лыков, Кинетика и динамика процессов сушки и увлажнения, Гизлегпром, М.—Л., 1938. Приложение. Табл. 3 и 4.
 2. С. В. Потапенко, Каолины и глины УССР. Гос. изд. геолог. лит., М., 1940, стор. 131.
-

В. П. ДУЩЕНКО

ПРО ГІДРОФІЛЬНІСТЬ ГЛИН.

В статті розглянуто питання визначення гідрофільності деяких сортів глин УРСР. Описано методику визначення зв'язаної води глин за методом індикатора та наведено експериментальні дані по визначенню зв'язаної води глин.

Ця праця становить одну з частин комплексної теми по дослідженню фізичних процесів сушіння колоїдних капілярно-пористих речовин, зокрема глин.

Дослідження гідрофільних властивостей глин являє собою значний практичний інтерес в зв'язку з розв'язанням проблеми пластичності, яка відіграє суттєву роль у технології керамічного виробництва.

Гідрофільність дисперсних систем характеризується кількістю адсорбційно-зв'язаної води. Причому слід вважати, що гідрофільність речовини визначається головним чином мономолекулярним шаром води, який приєднується до частини дисперсної фази (міцели чи макромолекули) за допомогою водневих зв'язків. Орієнтація молекул води навколо поверхні дисперсної фази може проходити також під дією молекулярних сил, але ця взаємодія води з дисперсною фазою недосить сильна, порівнюючи з взаємодією за допомогою водневих зв'язків [1].

Крім мономолекулярного шару зв'язаної води, який утримується навколо поверхні дисперсної фази за допомогою водневих зв'язків, існує ще дифузний шар значної товщини, бо сам мономолекулярний шар може служити поверхнею для адсорбції. Фізичні властивості мономолекулярного шару води різко відмінні від об'ємних властивостей вільної води, а також від фізичних властивостей дифузного шару.

Орієнтація молекул води дифузного шару є причиною того, що фізичні властивості води дифузного шару є також дещо відмінні від фізичних властивостей вільної води.

Аномальні властивості зв'язаної води покладені в основу багатьох існуючих методів визначення кількості зв'язаної води.

Для визначення кількості зв'язаної води глин ми спочатку застосували рефрактометричний метод А. В. Думанського, який останнім часом широко застосовується для дослідження гідрофільності різних речовин. Суть методу полягає в застосуванні індикатора, концентрація якого до і після взаємодії з частинами дис-

першої фази вимірюється рефрактометром. Правильні результати можуть бути одержані в тому випадку, коли індикатор не адсорбується на дисперсній фазі, не впливає на її гідрофільну оболонку. В найбільшій мірі цим вимогам задовольняє цукор (інколи застосовують глюкозу, спирт, сечу та інші речовини). Крім того, концентрація цукру може бути визначена без особливих труднощів.

Методика вимірювання була така. До абсолютно сухих наважок глини (P) ($W = 0\%$), вагою близько 5 Г, доливали піпеткою в 25 см³ старанно відфільтрований розчин цукру 5% концентрації, після цього колбу з глиною зважували і визначали вагу доданого цукрового розчину (B).

Потім зволожену наважку глини старанно збовтували і вливали в циліндричні бюкси. Бюкси щільно закривались гумовими корками і протягом 1 години збовтана наважка центрифугувалась на центрифусі з швидкістю 4000 об/хв.

Далі, кілька крапель прозорого фільтра переносили в рефрактометр. Концентрація первісного та рівноважного розчинів цукру визначались рефрактометром, призми якого термостатувались за допомогою ультратермостата за Геуплером на 20° С. Кількість зв'язаної води обчислювали за формулою:

$$X = \left(W + \frac{B}{P} \cdot \frac{C_2 - C_1}{C_2} \cdot 100 \right) \frac{100}{100 - W}, \quad (1)$$

де X — кількість зв'язаної води в % від ваги абсолютно сухої речовини, W — абсолютна вологість речовини в %, C_1 — первісна концентрація розчину цукру (в Г на 100 Г), C_2 — рівноважна концентрація розчину цукру.

Формула (1) застосовна лише тоді, коли наважка взятої речовини не має розчинних речовин, які, переходячи у фільтрат, сильно завищують одержувані результати.

У нашому випадку відмічені глини мали так мало розчинних речовин, що ними можна було знехтувати.

Вимірювання первісної та рівноважної концентрацій розчинів цукру були виконані на прецизійному рефрактометрі заводу КИП «Главпищемаш» (м. Київ).

Оцінюючи половину поділки на відліковому барабані, можна визначити концентрацію з точністю до $\pm 0,015\%$.

Добуті експериментальні дані наведені в таблиці 1 (стор. 29).

При точності вимірювання концентрації в $\pm 0,015\%$ для кількості зв'язаної води ми мали похибку від 2 і більше %.

Тому точність рефрактометра недостатня для вимірювань кількостей зв'язаної води особливо при малих концентраціях індикатора.

Для цієї мети більш придатним є інтерферометричний метод. Цей метод був запропонований А. В. Думанським та О. В. Нейманом у 1936 р. [2].

Таблиця 1

Глина	P (у Г)	B (у Г)	C_1 (у %)	Покази рефрак- тометра	C_2 (у %)	X (у %)
Часовярська II	5,9748	25,3392	5,11	15,3	5,21	8,17
»	4,6005	25,3879	5,11	15,2	5,18	7,43
»	3,5808	25,4075	5,11	15,15	5,17	8,23
»	4,5887	25,1069	5,11	15,2	5,18	7,39
»	4,5688	25,3272	5,11	15,2	5,18	7,48
				Середнє . . . 7,73%		
Полтавська	4,6649	25,3465	5,11	15,2	5,18	7,33
»	5,0497	25,1144	5,11	15,2	5,18	6,71
»	5,0371	25,1228	5,11	15,2	5,18	6,73
»	5,0463	25,2201	5,11	15,2	5,18	6,74
»	5,8402	25,3828	5,11	15,2	5,18	7,07
				Середнє . . . 6,92%		

Дослідження А. В. Думанського та Ф. Д. Овчаренка [3] показали, що для вимірювання зв'язаної води щодо глин метод інтерферометра є цілком придатний.

Величини зв'язаної води глин в основному збігаються з відповідними величинами, добутими за вимірюваннями теплот змочування.

Інтерферометричні вимірювання були проведені нами за допомогою інтерферометра типу Zeiss.

Сам інтерферометр, будучи дуже точним приладом (він дає змогу провести вимірювання показника заломлення з точністю до 10^{-8} , в той час, як найбільш точний рефрактометр дає нам можливість провести ці вимірювання з точністю до 10^{-5}), одночасно дуже простий у користуванні.

Єдина вимірювальна частина приладу — гвинт з барабаном. Одержувані відліки є мірою різниці концентрацій досліджуваного та контрольного розчинів цукру. Оскільки у наших дослідженнях вимірюються лише малі величини, то між відліками приладу та шуканою величиною концентрації існує лінійна залежність.

Покази інтерферометра фактично не залежать від температури.

Всі вимірювання проводились після вирівнювання температури розчинів цукру в кюветах. Тільки в цьому випадку спостерігались чіткі інтерференційні картини. Слід зауважити, що на чіткість інтерференційної картини впливають також можливі неоднорідності концентрації розчинів у кюветах.

У нашому розпорядженні були кювети довжиною 1, 1,5, 2,5 та 4 см. Всі вимірювання були проведені з шаром рідини завдовжки 4 см, що дало можливість дістати найбільш можливу в наших умовах точність.

Первісна концентрація розчину цукру в усіх дослідах з глинами дорівнювала близько 5%.

Методика одержання розчину рівноважної концентрації (C_2) аналогічна роботі з рефрактометром. Цей розчин заливався у ліву кюв'єту. У праву кюв'єту заливався контрольний розчин цукру концентрації (C_k), близької до рівноважної. C_2 обчислювали за формулою

$$C_2 = C_k + nA,$$

де n — відлік по інтерферометру, A — коефіцієнт, пропорційний величині зсуву концентрації у вагових процентах на один повний оберт барабана.

У наших дослідах коефіцієнт A дорівнював 0,02898. Величина n корегувалась на положення нульової точки інтерферометра, яка визначалась при заповненні обох кюв'єт дистильованою водою (у нашому випадку нульовий відлік інтерферометра дорівнював 0,10) та на величину зсуву інтерферометра за рахунок розчинних у воді речовин наважки.

Для визначення останньої поправки бралась паралельна наважка і оброблялась дистильованою водою в умовах, аналогічних з досліджуваною пробою. Ця поправка для Полтавської глини дорівнювала 0,36, для Часовярської II глини — 0,27. Обчислення зв'язаної води глин, наведені в таблиці 2, були проведені за формулою (1).

Таблиця 2

Глина	P (у Г)	B (у Г)	n	C_k (у %)	C_2 (у %)	X (у %)
Полтавська	4,9292	25,4443	2,24	5,10	5,065	6,61
»	5,1424	25,4452	2,28	5,10	5,066	6,46
»	4,9799	25,4438	2,24	5,10	5,065	6,56
»	4,9094	25,4442	2,21	5,10	5,064	6,48
»	4,8931	25,4450	2,24	5,10	5,065	6,64
»	4,9242	25,4441	2,24	5,10	5,065	6,66
Середнє						6,67%
Часовярська II	5,2278	25,4440	2,58	5,10	5,175	7,06
»	4,7871	25,4445	2,32	5,00	5,067	7,01
»	4,9075	25,4451	2,38	5,00	5,069	7,05
»	4,9089	25,4438	2,33	5,00	5,0675	6,88
»	4,7544	25,4443	2,32	5,00	5,067	7,06
Середнє						7,01%

ЛІТЕРАТУРА.

1. О. Д. Куриленко, Исследование коллоидных растворов по методу измерения диэлектрических постоянных (Докторская диссертация), ИОНХ АН УССР, Киев, 1950.
2. А. В. Думанский и О. В. Нейман, Колл., Ж., II, 8, 615, 1936.
3. А. В. Думанский и Ф. Д. Овчаренко, Колл., Ж., XII, 5, 331, 1950.

В. М. НОСОЛЮК

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТЕЙ, ІНДУКТИВНОСТЕЙ, ОПОРІВ І ВЛАСНОЇ ЧАСТОТИ КОЛИ- ВАЛЬНИХ КОНТУРІВ ТА ДЛЯ НАСТРОЮВАННЯ ПРИЙМАЧІВ (ЄМІНЧАС-ГЕНЕРАТОР).

В статті дано опис нескладного, доступного для виготовлення членами радіогуртка, радіовимірювального приладу, так званого ємінчас-генератора, який необхідний радіолюбителям в його практичній роботі.

За наявності такого приладу радіолюбитель матиме змогу ввести в практику конструювання надійний контроль за точністю розрахунків, робити корективи своєї роботи, вимірювати ряд електричних величин.

Ємінчас-генератор дає можливість вимірювати ємності конденсаторів в межах від 1 *пф* до 10 *мкф*, індуктивності — від 0,3 *мкгн* до 10 000 *мкгн*, опори — від 40 *ом* до 10 *мгом*, власну частоту коливальних контурів в діапазоні 100 *кГц* — 30 *мггц*. За допомогою ємінчас-генератора можна легко підстроювати високочастотні і вихідні каскади, градуювати шкали любительських радіоприймачів. Точність вимірювань, добутих приладом, цілком задовільна для лабораторної практики і становить: для ємностей $\pm 2\%$, індуктивностей $\pm 2\%$, власної частоти коливальних контурів і градуювання шкали приймача за частотою близько $\pm 1\%$.

Модуляція високої частоти в приладі здійснюється досить простим генератором звукової частоти, побудованим на неоновій лампочці.

Перевага ємінчас-генератора над іншими приладами, призначеними для таких вимірювань, полягає не тільки в простій і дешевій конструкції його, а й у тому, що в ньому замінено дорогий та дефіцитний стрілочний індикатор (мікроамперметр) дешевим електронним індикатором — лампою 6Е5. Саме тому, що звичайно мала шкала стрілочного індикатора замінена крупною шкалою настроювального конденсатора і електронним індикатором, на приладі досягається велика точність вимірювань.

При стабілізації анодної напруги в генераторі по частоті можна досягти відносної похибки, яка не перевищуватиме 0,1%. Точність вимірювання ємностей практично залежить від точності еталона, за яким виконано градуювання приладу.

Вимірювання індуктивностей та ємностей до 5000 μf виконується резонансним методом, а вимірювання опорів та ємностей від 5000 μf до 10 мкф провадиться за методом містка з тим же індикатором — лампою 6Е5. Під час вимірювань індуктивностей та невеликих ємностей вплив гармонік можна легко зменшити настільки, щоб індикатор їх не фіксував.

В останній моделі ємінчас-генератора застосований ферорезонансний стабілізатор напруги, в якому зміна входної напруги від 140 до 260 в спричиняє зміну анодної напруги лише на 8 в .

Ємінчас-генератор, принципову схему якого зображено на рис 2, може бути побудований членами радіогуртка. Практика показала,

що при використанні звичайного силового трансформатора, тобто без забезпечення стабілізації анодної напруги, високо-частотний генератор, зібраний за транзитронною схемою, зберігає стабільну частоту навіть при зміні напруги в сітці на 10%. Транзитронна схема генератора (рис. 1)

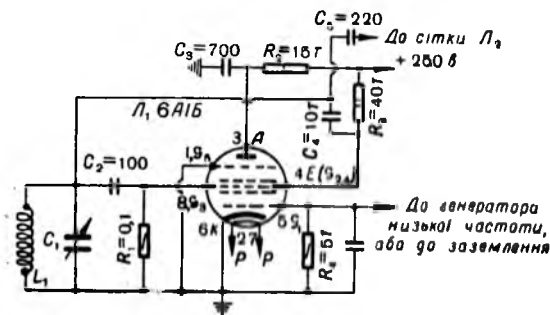


Рис. 1.

відрізняється простою конструкції і доступна для побудови кожним радіолюбителем старших класів середньої школи.

Транзитронний генератор являє собою автоколивальну систему з від'ємним опором, керованим зміною напруги. Якщо відповідно підібраний від'ємний опір підключити паралельно до коливального контура, то він зможе компенсувати активний опір останнього. Коливання, що виникнуть у контурі, будуть незатухаючими.

У даному транзитронному генераторі від'ємним опором є дільниця лампи 6A7 (6A1B) екранна сітка — катод, на якій виконується умова, що від'ємний опір R_n за абсолютною величиною більший від активного R і резонансного опору Z_r коливального контура:

$$|R_n| > R \quad \text{і} \quad |R_n| > Z_r = \frac{L}{CR}$$

Завдяки підбраному режиму лампи 6A7 і внаслідок існування електричного зв'язку між її електродами (міжелектродні ємності та електричні поля), відбувається перерозподіл електронного потоку між екранною сіткою та анодом так, що із зростанням напруги на екранній сітці, струм її зменшується. Керувати цим електронним потоком може антидинатронна (захисна) сітка 1 або, як у нашому випадку, керуюча сітка 8 разом із захисною (рис. 1). Від'ємний опір, який компенсує витрати енергії в коливальному

контурі на Ленцове тепло, живиться за рахунок постороннього джерела (анодне коло кенотрона).

Відомо, що витрата енергії в коливальному контурі за один період визначиться співвідношенням:

$$\Delta W = \frac{CU_0^2}{2} (1 - e^{-2\theta}),$$

де θ — логарифмічний декремент затухання, C — ємність контурного конденсатора, U_0 — початкова різниця потенціалів на обкладках конденсатора.

Ця витрата мусить бути поповнена за допомогою від'ємного опору, на якому розвивається змінна синусоїдальна напруга з амплітудним значенням U_{on} . Інакше кажучи:

$$\frac{U_{on}^2 T}{2Z_r} \geq \frac{CU_0^2}{2} (1 - e^{-2\theta}).$$

Підставивши значення $Z_r = \frac{L}{CR}$ і $T = \frac{2\pi}{\omega}$, матимемо:

$$U_{on} \geq U_0 \sqrt{\frac{\rho(1 - e^{-2\theta})}{2\pi R}}, \text{ або } U_{on} \geq U_0 \sqrt{\frac{Q(1 - e^{-2\theta})}{2\pi}},$$

Тобто ми дістали іншу умову, виконання якої необхідно для підтримання стабільної роботи транзитронного генератора. Тут

$Q = \frac{\omega L}{R}$ — добротність коливального контура, $\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$ — так званий хвильовий опір контура. Якщо напруга на від'ємному опорі U_{on} не задовольнятиме виведеної нерівності, то генератор працюватиме нестабільно, — він створюватиме коливання, які охоплюють широкий спектр частот (біле випромінювання генератора). Як видно з формули, це трапляється тоді, коли відношення $\frac{L}{C}$ контура велике.

Виникнення білого випромінювання генератора, як правило на вищих частотах діапазону, можна усунути зменшенням індуктивності контура за рахунок збільшення його ємності C , тобто паралельним підключенням конденсаторів постійної ємності величиною 10—15 $n\phi$.

Генератор ВЧ струмів, зібраний на лампі 6A7, дає на виході ВЧ сигнали з напругою не менше 1 в, що цілком достатньо для проведення відповідних вимірювань та підстроювання радіоприймачів. Однак, як показали дослідження, використання однолампового генератора для різноманітних цілей недоцільне. Підключення тих чи інших споживачів високочастотних струмів на виході генератора досить помітно впливає на зміну його частоти. Зміна частоти відчувається і тоді, коли приймач ВЧ енергії підключити в анодне коло через конденсатор C_4 (звичайно, в цьому випадку конденсатор C_4 не заземлюють).

Для усунення неприємного явища впливу споживачів на частоту генератора було вирішено поставити ще одну лампу з мож-

ливим дальшим випрямленням високочастотного струму. Такою лампою є подвійний діод-тріод 6Г2 (можна: 6Г7, 6Б8, 6Н8, 6Н15П, С0243, 1Б1П і т. д.). Отже, лампа 6Г2 частково підсилює високочастотні сигнали, а головне — оберігає генератор від паразитних зв'язків між коливальним контуром та підключуваними приймачами енергії високочастотних струмів, тобто тріодна частина 6Г2 служить буферною лампою.

Високочастотні сигнали від генератора попадають на сітку 6Г2 через конденсатор C_6 (рис. 2). Частина енергії ВЧ струму йде через конденсатор C_{11} на вихід, а частина через конденсатор C_{10} на діод 5 лампи 6Г2 для випрямлення його.

У зв'язку з тим, що випрямляч ВЧ струму відіграє в емінас-генераторі визначну роль, що надійність і стабільність роботи мають тут велике значення, від простих кристалічних випрямлячів довелося відмовитись.

Регулювання напруги ВЧ сигналу на виході приладу здійснюється змінним опором R_7 . Із збільшенням цього опору на сітку тріода 6Г2 подається велике від'ємне зміщення, від чого амплітуда ВЧ сигналу значно спадає (у 8—10 раз). Одночасно сильно подавляються гармоніки генератора. Опір R_7 для вільного пропускання високочастотних струмів блокуваний конденсатором C_9 .

Конденсатор C_{11} можна брати порядку 5000 пф. Але, як показали дослідження, напруга ВЧ струму на виході є нерівномірною для всіх частот. Найбільші значення вона має для частот 100—500 кгц і найменші — для 10—30 мгц. Ця нерівномірність залежить переважно від генератора, коливальний контур якого має кращу добротність на нижчих частотах. На нижчих частотах відчувається також менший вплив паразитних ємностей, які сильно шунтують струми високої частоти.

Через те з метою одержання на виході більш рівномірних напруг для всіх частот (хоч, правда, трохи зменшених) слід конденсатор C_{11} брати ємністю порядку 30—50 пф. У цьому випадку конденсатор C_{10} необхідно ввімкнути до плати Π_3 , тобто після конденсатора C_{11} . В протилежному разі лампа 6Е5 слабко реагуватиме на резонансну напругу в коливальному контурі.

Коливання високої частоти в емінас-генераторі модулюються коливаннями звукової частоти на сітці буферної лампи 6Г2. Вони подаються від звукового релаксаційного генератора, побудованого на неоновій лампочці НЛ в сполученні з опором R_4 та ємністю C_8 , через конденсатор C_7 і опір R_5 . Частота звукових коливань порядку 600 гц. Її можна змінювати в широких межах або змінною ємністю C_8 або опором R_4 , або, нарешті, зміною напруги, яка подається на неонову лампочку. Детальнішу теорію такого релаксаційного генератора див. [1, стор. 362].

Вкажемо, що період коливання такого генератора можна визначити за формулою:

$$T = C_8 R_4 \cdot \ln \frac{E - U_2}{E - U_1},$$

де E — напруга джерела, підключеного до генератора, U_1 — напруга запалювання неонові лампочки, а U_2 — напруга загасання її. У нашому випадку $C_8 = 1500 \text{ нф}$, $R_4 = 10^7 \text{ ом}$, $E = 250 \text{ в}$, $U_1 = 119,5 \text{ в}$ і $U_2 = 106,6 \text{ в}$. Отже, частота коливаний звукового генератора приблизно дорівнює 600 гц . Незважаючи на те, що звуковий генератор дає періодичні, але не синусоїдальні коливання, слухові відчуття все ж досить приємні. Звуковий генератор вмикається натисканням кнопки Π_2 , яка у вільному стані вимикає генератор закороченням неонові лампочки.

Генератор високої частоти включає в себе коливальний контур, що складається з конденсатора змінної ємності $C_1 = 20 - 400 \text{ нф}$ та семи котушок L_1, L_2, L_3, \dots , які можна послідовно переключати, переходячи все до нових діапазонів ВЧ коливаний. Всі діапазони з частотами від 100 кгц до 30 мггц плавно перекриваються. Використання конденсатора C_2 необов'язкове. У даному випадку він використовується для створення більшого перекривання частот найнижчого діапазону.

Відповідальною операцією є підгонка контурів і градування шкали генератора. Було б досить зручно підігнати так коливальні контури, щоб шкала стала десятковою. Наприклад:

1-й діапазон	30	— 9,5	мгц,
2-й	»	9,5	— 3,0
3-й	»	3,0	— 0,950
4-й	»	0,950	— 0,300
5-й	»	0,300	— 0,095

Однак таку підгонку можна зробити лише при значних навичках в роботі з генератором, а також при наявності відповідних вимірювальних приладів (сигнал — індикатор, кварцовий калібратор і т. п.).

У шкільних умовах найпростіше зробити підгонку контурів з неперервною шкалою частот від 30 мггц до 100 кгц без дотримання десяткового закону. Шкала в такому випадку може бути єдиною, розбитою, наприклад, на 100 поділок. Для кожного діапазону додаватиметься таблиця або графік частот. У таблиці будуть дані частоти для відповідних поділок шкали приладу через рівні інтервали, наприклад, через кожні 5 поділок. Проміжні значення частот відшукуватимуться інтерполяцією. На основі цих таблиць можна побудувати на міліметровому папері великі графіки $f(n)$, за якими можна швидко знаходити частоту f за відповідною поділкою n шкали або навпаки.

Градування і підгонку контурів генератора досить зручно виконувати за допомогою приймача «ВЭФ-супер», «Балтика» і т. п., шкали яких проградувані з точністю $\pm 5\%$. Точніше градування можна буде виконати іншим разом, коли конструктор матиме, хоч і в тимчасовому користуванні, кварцовий калібратор. Методи градування кварцовим калібратором добре розроблені в літературі [2]. Перед початком градування настройку радіоприймача потрібно перевірити за частотами відомих радіо-

мовних станцій в кількох точках кожного діапазону і внести відповідні корективи. Підгонку контурів бажано розпочинати від найвищих частот. За відомою формулою $f = \sqrt{\frac{25330}{LC}}$, в якій f — частота в *мггц*, L — індуктивність в *мкгн*, C — ємність в *пф*, починаючи з найвищої частоти, наприклад 30 *мггц*, розраховуємо індуктивність першого контура. Нехай для прикладу $C_{\min} = 35$ *пф*. Тоді

$$L_1 = \frac{25330}{30^2 \cdot 35} \text{ мкгн} = 0,805 \text{ мкгн.}$$

Коефіцієнт перекривання частоти даного діапазону, якщо врахувати, що $C_{\max} = 415$ *пф*, буде 3,4. Отже, нижня частота першого діапазону відповідатиме приблизно 8,8 *мггц*. Ця частота буде верхньою частотою для другого діапазону, за якою вже можна визначити його індуктивність $L_2 \approx 7,1$ *мкгн*. Підгонку контурів треба виконувати так, щоб кінець попереднього і початок наступного діапазонів перекривались хоча б на 1—2 поділки шкали.

Як тільки перший контур змонтовано і генератор почав працювати, перевіряємо нижню частоту першого діапазону за радіоприймачем. Для цього до генератора підводимо антену у вигляді провідника завдовжки 0,8—1,2 *м* і розташовуємо в 4—5 *м* від радіоприймача. При використанні названих вище радіоприймачів градування можна вести немодульованими ВЧ сигналами генератора за електронним індикатором 6Е5, тіньовий сектор якого на резонансній частоті повністю збігається. Якщо електронного індикатора в приймачі немає, то тоді треба вмикати модуляторний пристрій генератора і настроювання приймача робити за звуковими сигналами. Таке настроювання на слух буде трохи грубішим, ніж настроювання за високою частотою.

Варто застерегти від можливого припущення помилки при градуванні шкали генератора. Справа в тому, що лампові генератори, в яких завжди анодний струм або струм екранної сітки не є лінійною функцією напруги керуючої сітки, створюють не чисто синусоїдальні, а періодичні струми складнішої форми. Ці періодичні струми, як показує дослід, і що стверджується теоретичними міркуваннями, складаються з постійної складової та з великого числа синусоїдальних складових (гармонік), частоти яких кратні до основної частоти f_c , тобто мають значення $2f_c$, $3f_c$, $4f_c$, ..., nf_c , ... Амплітудне значення струму другої гармоніки може становити величину в 5—8% від амплітуди першої гармоніки (основного сигналу). Гармоніки вищого порядку значно слабші від другої, однак, радіоприймач їх вільно може фіксувати. Отже, ясно, що, включивши генератор на певну основну частоту f_c , ми ще не можемо бути гарантованими, що радіоприймач відгукується на дану частоту f_c . Цілком можливо, що він фіксує другу, третю або ще вищу гармоніку.

Щоб визначити основну частоту (першу гармоніку) генератора робимо так: обертаючи ручку настройки конденсатора,

відмічаємо, в яких послідовних положеннях шкали приймача f'_c , f''_c , f'''_c , f^{IV}_c , ... були зафіксовані сигнали генератора. Тоді ясно, що частота основного сигналу визначиться, як різниця частот послідовних гармонік;

$$f_c = f'_c - f''_c = f'''_c - f''_c = f^{IV}_c - f'''_c.$$

Практично ми знаходимо окремо різниці частот сусідніх гармонік і визначаємо середнє арифметичне значення частоти

$$f_c = \frac{\sum_{i=1}^n [f_c^{(i+1)} - f_c^{(i)}]}{n}. \quad (1)$$

При використанні супергетеродинного приймача процес градування трохи ускладнюється, хоч розібратись в ньому зовсім неважко.

Відомо, що кожний супергетеродин має свій власний генератор (гетеродин), який створює електричні коливання, зв'язані з резонансною частотою преселектора співвідношенням:

$$f_z - f_c = f_0, \quad \text{або} \quad f_c - f_z = f_0,$$

де f_z — частота коливань гетеродина, f_c — резонансна частота преселектора, f_0 — проміжна частота.

В наших радянських радіоприймачах частота гетеродина завжди вища від резонансної частоти преселектора, а тому, при настроєному преселекторі на частоту даного генератора, справедливе перше співвідношення:

$$f_z - f_c = f_0,$$

де $f_0 = 0,460 - 0,465$ мГц.

Сигнал радіостанції і сигнал гетеродина, попадаючи в одну й ту саму лампу, змішуються, в результаті чого виникає явище биття електромагнітних коливань з частотою f_0 . Коливання з частотою f_0 (проміжна частота) значно підсилюються в дальших настроєних на цю частоту каскадах.

Якщо яка-небудь інша радіостанція працює на частоті так званого дзеркального каналу, а саме $f_c = f_z + f_0$, то внаслідок змішування її сигналів з сигналами генератора виділяється проміжна частота f_0 , яка також буде підсилена, а тому прийом обох цих станцій стає неможливим. Проте преселектор, який розстроєний по відношенню до другої радіостанції, не пропускає її сигналів до змішувальної лампи. Інша справа, якщо ці сигнали будуть досить сильні (наприклад, сигнали емінчас-генератора). Тоді вони «прориваються» через преселектор, попадають на змішувальну лампу і дають значне підсилення по дзеркальному каналу. Отже, поряд з сигналами гармонік генератора супергетеро-

динний приймач неодмінно фіксуватиме і їх дзеркальних супутників, а саме:

$$f'_c \text{ і } f'_s = f'_c - 2f_0; \quad f''_c \text{ і } f''_s = f''_c - 2f_0; \quad f'''_c \text{ і } f'''_s = f'''_c - 2f_0$$

і т. д.

Тут береться мінус через те, що внаслідок зміни установок приймача (а не генератора), фіксування основного і дзеркального сигналів міняється місцями. Наприклад, ввімкнувши генератор, ми зафіксували приймачем сигнали таких частот (у мГц): 11,80; 10,12; 9,20; 7,60; 6,72; 5,14; 4,18.

Легко помітити, що деякі частоти відрізняються одна від одної на число, близьке $2f_0 = 0,93$ мГц:

$$\begin{aligned} 10,12 - 9,20 &= 0,92 \\ 7,60 - 6,72 &= 0,88 \\ 5,14 - 4,18 &= 0,96. \end{aligned}$$

Зрозуміло, що у даному випадку сигнали поділяються на вищі гармоніки та їх супутники у такому порядку:

$$\begin{array}{ll} f_c^{(k)} = 5,14 \text{ мГц} & f_s^{(k)} = 4,18 \text{ мГц} \\ f_c^{(k+1)} = 7,60 \text{ »} & f_s^{(k+1)} = 6,72 \text{ »} \\ f_c^{(k+2)} = 10,12 \text{ »} & f_s^{(k+2)} = 9,20 \text{ »} \\ & f_s^{(k+3)} = 11,80 \text{ »} \end{array}$$

Тут верхні індекси $k, k+1, k+2, \dots$ показують порядок гармонік, який покищо нам невідомий. На основі рівності (1) визначаємо частоту основного сигналу: $f_c = 2,48$ мГц. Цілком очевидно, що $k=2$. Знайшовши k — порядок першої зафіксованої гармоніки, отже, і порядок останніх, ми маємо можливість визначити частоту основного сигналу за точнішою формулою, а саме:

$$f_c = \frac{1}{3} \left(\frac{5,14}{2} + \frac{7,60}{3} + \frac{10,12}{4} \right) \text{ мГц} = 2,54 \text{ мГц}.$$

Узагальнюючи цей вираз, дістаємо нову формулу для визначення основної частоти сигналу:

$$f_c = \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^n \frac{f_c^{(k+i)}}{k+i}, \quad (2)$$

в якій k — порядок найнижчої гармоніки з ряду послідовних гармонік, зафіксованих приймачем на одному діапазоні, $n+1$ — кількість усіх гармонік зазначеного ряду.

Наші дослідження показали, що супергетеродинні приймачі реагують на сигнали генератора набагато вищі за частоти, на які настроєні преселектор і гетеродин. Це буває тому, що гетеродин приймача створює цілу серію своїх власних гармонік з

частотами $f_2, 2f_2, 3f_2, 4f_2, \dots$, які, додаючись з основною частотою генератора, дають проміжну частоту f_0 , підсилювану дальшими каскадами приймача. Зрозуміло, що це явище помітніше на високочастотних діапазонах, сигнали яких легко проникають через розстроений для них преселектор. Явище краще спостерігається, коли високочастотні сигнали модульовані звуковою частотою. Обертаючи ручку радіоприймача, ми фіксуємо у певній частині шкали два близькі положення, що відповідають частотам преселектора f_c' та f_c'' або частотам гетеродина $f_2' = f_c' + f_0$ і $f_2'' = f_c'' + f_0$. Два близькі відгуки приймача одержуються тому, що певна гармоніка (припустимо порядку n , ще невідомого нам) має частоту нижчу від основного сигналу f_c генератора на проміжну частоту f_0 :

$$f_c - nf_2' = f_0,$$

а гармоніка цього ж порядку при незначній зміні установки гетеродина стає вищою від частоти f_c основного сигналу на f_0 :

$$nf_2'' - f_c = f_0.$$

Замінивши в цих рівняннях f_2' і f_2'' на відповідні значення f_c' і f_c'' , дістанемо:

$$\left. \begin{aligned} f_c - n(f_c' + f_0) &= f_0 \\ n(f_c'' + f_0) - f_c &= f_0 \end{aligned} \right\}.$$

Звідси знаходимо порядок n гармоніки і основну частоту сигналу f_c :

$$n = \frac{2f_0}{f_c'' - f_c'} \quad \text{і} \quad f_c = (2f_0 + f_c' + f_c'') \cdot \frac{n}{2}. \quad (3)$$

Щоб запобігти помилці при визначенні порядку n гармоніки за формулою (3), доцільно виконати ще один дослід. Обертаючи ручку конденсатора, знаходимо нові положення його, при яких фіксуються сигнали f_{1c}' і f_{1c}'' сусідньої вищої гармоніки гетеродина порядку $n + 1$. Ці положення відповідатимуть трохи нижчим частотам преселектора. Тоді згідно формули (3):

$$f_c = (2f_0 + f_{1c}' + f_{1c}'') \cdot \frac{n+1}{2},$$

причому

$$f_c' > f_{1c}' \quad \text{і} \quad f_c'' > f_{1c}''.$$

Знайшовши з цього рівняння n і підставивши його значення в (3), дістанемо:

$$f_c = \frac{pq}{2(p-q)}, \quad (4)$$

де

$$p = 2f_0 + f_c' + f_c'', \quad \text{а} \quad q = 2f_0 + f_{1c}' + f_{1c}''.$$

Приклад. Генератор ВЧ дає сигнал частотою $f_c = 11,85$ мггц. Супергетеродинний приймач відгукується на частотах $f'_c = 5,25$ мггц і $f''_c = 5,70$ мггц. Відомо, що проміжна частота $f_0 = 0,465$ мггц. Перевірити правильність формули (3).

Спочатку визначаємо порядок гармоніки, на яку відгукується приймач

$$n = \frac{0,93}{0,46} \approx 2,$$

а далі за другою формулою знаходимо:

$$f_c = 11,87 \text{ мггц.}$$

Як бачимо, розходження невелике, і воно завжди лежатиме в межах точності калібровки шкали радіоприймача.

Вимірювання ємностей, індуктивностей та власної частоти коливальних контурів емінчас-генератором ґрунтується на явищі електричного резонансу. При вимірюванні ємності конденсатора, досліджуваній конденсатор C підключаємо до вихідних гнізд ВЗ генератора, а перемикач Π_3 ставимо в положення 1 (рис. 2). Цим самим створюємо коливальний контур паралельно сполучених індуктивностей $L_0 = 109$ мкґн, ємності C та початкової ємності C_0 монтажу (в нашому випадку $C_0 \approx 30$ пф). Далі вмикаємо генератор, і, починаючи з найвищої частоти, обертанням ручки конденсатора C_1 знаходимо резонансну частоту, якій відповідає власна частота названого коливального контура (L_0 і $C + C_0$). Момент резонансу фіксується найбільшим звуженням тіньового сектора на лампі 6Е5, яка разом з діодом 5—3 лампи 6Г2 служить простим ламповим вольтметром. У випадку сильного сигналу тіньовий сектор не тільки зникає, а й перекривається двома краями світлого сектора. Момент резонансу в такому випадку вловити важко. Тоді за допомогою опору R_7 подаємо на сітку 2 лампи 6Г2 таке від'ємне зміщення, щоб дістати тіньовий сектор шириною в частки міліметра (у вигляді тоненької лінії). Від'ємне зміщення, створене опором R_7 на сітці лампи 6Г2, потрібне для подавлення гармонік на виході генератора, які при вимірюваннях можуть дезорієнтувати експериментатора. Справа в тому, що при наявності гармонік чутливий індикатор на лампі 6Е5 фіксуватиме не один, а кілька резонансів. Коливальний контур на виході генератора настроєний на резонансну частоту

$$f = \sqrt{\frac{25330}{L_0(C + C_0)}}.$$

Отже, цей контур виділятиме і підсилюватиме цілу серію сигналів генератора, а саме: сигнал з основною частотою f , другу гармоніку сигналу із частотою $\frac{f}{2}$, третю гармоніку сигналу з частотою $\frac{f}{3}$ і навіть при сильних сигналах зможе виділити четверту гармоніку сигналу з частотою $\frac{f}{4}$.

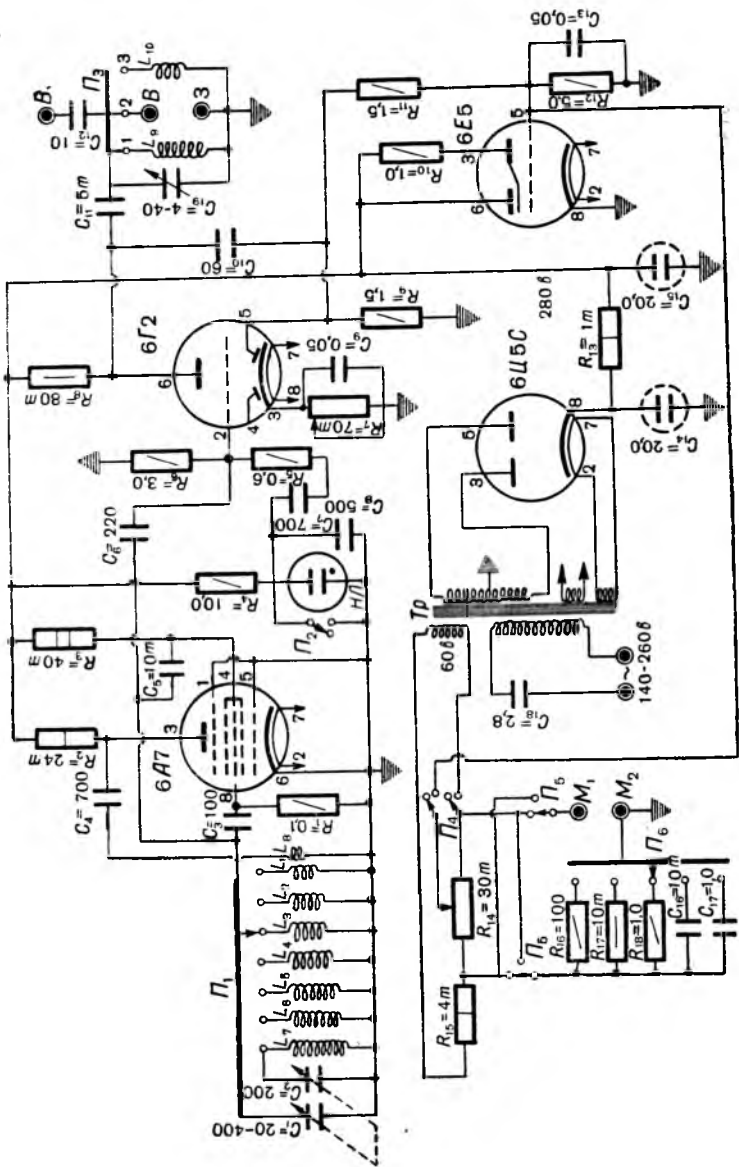


Рис. 2.

Ми опинились перед неприємним фактом неоднозначності функції C від частоти f . Однак ця неоднозначність зникає, якщо подавити гармоніки генератора, що досягається опором R_7 . Крім того, якщо відшукування резонансу розпочинати з найвищих частот генератора, то при плавному зменшенні частоти перший зафіксований резонанс відповідатиме сигналові з основною частотою нашого резонансного контура. Останні зафіксовані резонанси відповідатимуть гармонікам нижчих сигналів, якими ми нехтуємо.

Ввімкнувши опір R_7 приблизно на половину, подаємо на сітку лампи 6Г2 від'ємне зміщення такої величини, щоб усі вищі гармоніки були подавлені. Вихідні клеми ВЗ залишимо вільними. Тоді вихідний резонансний контур складатиметься з котушки L_9 та ємності монтажу C_0 . Знайшовши резонансну частоту цього контура (наприклад, 240° шкали четвертого діапазону), ми тим самим встановлюємо нульову точку для вимірювання ємностей:

$$f_0 = \sqrt{\frac{25330}{L_9 C_0}}.$$

Якщо тепер до клем ВЗ включити ємність C , то резонансна частота нового коливального контура буде нижчою:

$$f = \sqrt{\frac{25330}{L_9 (C + C_0)}},$$

тобто

$$f = f_0 \sqrt{\frac{C_0}{C + C_0}}, \text{ або } f = f(C).$$

Остання формула свідчить про те, що кожній підключуваній до вихідного резонансного контура ємності C відповідатиме (при умові подавлення гармонік) певна цілком визначена частота f генератора. Ця властивість генератора дає можливість проградувати його шкалу не тільки за частотою сигналів, а й за величиною ємностей C .

Градування шкали генератора за ємностями проводиться за допомогою еталонних конденсаторів або звичайних конденсаторів, похибки яких не перевищують $\pm 2,5\%$. В останньому випадку доцільно було б придбати на час градування ємності величинами 10, 20, 20, 50, 100, 200, 200, 500 $n\phi$. З такими еталонними конденсаторами і за допомогою звичайних конденсаторів можна легко проградувати шкали генераторів від 5 до 5000 $n\phi$ завдяки різно сполучених конденсаторів.

Дослідимо точність вимірювання ємностей C , яку ми можемо досягти в ємінчас-генераторі при умові, що останній дає похибку по частоті порядку $\delta f = \pm 0,2\%$. З останньої формули ясно, що

$$df = -\frac{1}{2} f_0 \sqrt{C_0} \cdot (C + C_0)^{-\frac{3}{2}} dC.$$

Підставивши значення f_0 , виражене через C_0 і L_0 , матимемо:

$$\Delta C = \pm \sqrt{\frac{(C + C_0)^3 \cdot L_0}{6332}} \Delta f.$$

Або, якщо замінити Δf через відносну похибку δf , а саме:

$$\Delta f = f \cdot \delta f,$$

то

$$\Delta C = \pm 2(C + C_0) \delta f.$$

Тобто відносна похибка вимірювання ємності

$$\delta C = \pm 2\delta f$$

не перевищує 0,5%. В любительських умовах відносна похибка становить величину порядку $\pm 2\%$.

При вимірюванні індуктивностей перемикач P_3 переводимо в положення 2. Вимірювану індуктивність підключаємо до клем ВЗ, створюючи таким чином на виході генератора резонансний контур з індуктивністю L та ємністю C_k (сумарна ємність монтажу і підключеної котушки). При вимірюванні індуктивності можна також досягти високої точності. Відносну похибку можна довести до 0,5%. Однак при цьому потрібно завжди враховувати власну ємність котушки, величина якої може змінюватись від 3 до 25 пф. Конструкція ємінчас-генератора передбачає можливість наближеного врахування власної ємності котушки, шляхом вимірювання її на частотах 20—30 мГц. Для вимірювання власної ємності котушки перемикач P_3 ставимо в положення 3. При цьому включається котушка $L_{10} = 0,8$ мкГн. У коливальному контурі цієї котушки вимірювана індуктивність вже величиною $L = 40$ мкГн служитиме як ємність, величина якої наближено дорівнюватиме власній ємності котушки L . Якщо шкалу генератора з контуром котушки L_{10} наперед проградувати за еталонними ємностями, то ми зможемо легко вимірювати власні ємності досліджуваних котушок.

Діставши значення C' власної ємності котушки, ми за допомогою змінного конденсатора C_{19} зменшимо загальну ємність резонансного контура на C' і тоді лише за резонансом вимірюємо величину індуктивності L .

Еталонні котушки для градування шкали генератора придбати важче, ніж еталонні конденсатори. Однак, якщо генератор точно проградуований за частотою, еталонні котушки можна виготовити самому. З цією метою виготовляємо еталонні котушки, наперед розрахувавши їх індуктивності наближено за формулами. Далі, індуктивності цих котушок визначатимемо точно за таким методом: котушку з невідомою індуктивністю (або наближено обчислену) підключаємо до гнізд ВЗ і відшукуємо генератором резонансну частоту f_0 контура L , C_k (де $C_k = C_0 + C'$ — сума

ємності монтажу і власної ємності котушки). Ця частота відповідатиме величині:

$$f_0 = \sqrt{\frac{25330}{LC_k}}.$$

Відмітивши частоту f_0 , в коливальний контур паралельно до котушки L підключаємо еталонний конденсатор C порядку 50 нф . Нехай резонансна частота нового контура буде f . Отже, ясно, що

$$f = \sqrt{\frac{25330}{L(C + C_k)}}.$$

З цих двох рівнянь визначаємо:

$$C_k = \frac{C}{\left(\frac{f_0}{f}\right)^2 - 1},$$

і

$$L' = \frac{25330}{f_0^2 \cdot C_k} \quad \text{і} \quad L'' = \frac{25330}{f^2(C + C_k)}.$$

Дві останні формули дають можливість проконтролювати точність обчислення. Середнє значення індуктивностей L' і L'' визначить шукану величину L . Слід зауважити, що еталонний конденсатор повинен бути високої якості, краще з керамічним діелектриком. Виготовивши таким чином еталонні котушки і визначивши їх індуктивності та власні ємності, ми зможемо проградувати шкалу генератора за індуктивністю.

Вказаний вище метод можна використовувати для визначення невідомих індуктивностей навіть тоді, коли генератор не проградуваний за індуктивністю.

При визначенні власної частоти коливального контура перемикач $П_3$ ставимо в положення 2, а коливальний контур підключаємо до клем B_3 . Поставивши конденсатор C_{10} на мінімальну ємність і знайшовши резонансну частоту (темний сектор лампи 6Е5 сходиться), ми, однак, не можемо прийняти її за власну частоту контура. В даному випадку паралельно до коливального контура автоматично підключається ємність монтажу C_0 величиною близько $30\text{—}40 \text{ нф}$. Ясно, що тут ми визначаємо власне частоту не контура LC , а контура $L(C + C_0)$. Щоб позбавитись впливу ємності C_0 , коливальний контур потрібно зв'язувати з генератором надто слабко. Такий зв'язок здійснюється через ємність $C_{12} = 10 \text{ нф}$, підключену до другого вихідного гнізда B_1 . Але в останньому випадку момент резонансу відмітити важче, тому при вимірюванні власної частоти коливального контура спочатку його підключаємо до гнізд B_3 . Знаходимо наближено резонансну частоту. Після цього досліджуваний коливальний контур переключаємо до гнізд B_1 і деяким незначним обертанням ручки конденсатора знаходимо частоту, яка буде дуже близька до власної частоти коливального контура.

Основна похибка, яку ми тут допускаємо, буде систематичною і становитиме величину:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{C_0}{2(C + C_0)},$$

тобто ми діставатимемо частоту, яка завжди буде нижчою від власної. Тут $C_0 \approx 8 \text{ нф}$ — ємність монтажу відносно гнізда B_1 , а C — ємність конденсатора досліджуваного коливального контура.

Якщо прийняти, що більшість контурів має ємність, яка перевищує 100 нф , то систематична похибка не перевищує 4% . Для одержання точнішого результату потрібно до знайденої резонансної частоти додати поправку Δf , яка за абсолютним значенням дорівнює:

$$\Delta f = \frac{C_0}{2(C + C_0)} \cdot f.$$

Цим точність вимірювання підвищується до $\pm 0,5\%$.

Ємінчас-генератор пристосований для вимірювання містковим методом опорів та великих ємностей, починаючи від 5000 нф .

Місток складається із реохорда (змінного опору) $R_{14} = 30 \text{ ком}$ і двох плечей, в одне з яких перемикачем Π_6 можна вмикати еталонні опори $R_{16} = 100 \text{ ом}$, $R_{17} = 10 \text{ ком}$, $R_{18} = 1 \text{ мгом}$ або еталонні конденсатори $C_{16} = 10\,000 \text{ нф}$ і $C_{17} = 1 \text{ мкф}$. В друге плече до точок M_1 і M_2 вмикається визначуваний опір або ємність.

Живиться місток змінним струмом, одержаним в окремій обмотці силового трансформатора з е. р. с. порядку 60 в . Опір $R_{15} = 4000 \text{ ом}$ поставлений для того, щоб обмежувати струм в обмотці величиною в 15 ма , коли вимірюють малі опори або великі ємності.

Перемикач Π_4 служить для виключення живлення та індикатора тоді, коли місток не працює.

Відомо, що в місткових схемах добиваються такої умови, щоб у діагоналі індикатора струм був відсутній. Це означає, що при вимірюванні опорів або ємностей треба знайти таке положення ковзного контакту реохорда R_{14} , щоб тіньовий сектор лампи 6Е5 став найширшим. Таке положення можна відшукати з великою точністю і для малих і для великих опорів або ємностей. Підкреслимо, що для забезпечення точності вимірювання опорів та ємностей до величини $\pm 5\%$ еталонні опори та ємності повинні бути підігнані з точністю принаймні $\pm 2,5\%$.

Чим більша точність еталонних деталей, тим точніші результати дістанемо ми при вимірюваннях. Опори $R_{16} = 100 \text{ ом}$ та $R_{17} = 10 \text{ ком}$, за допомогою яких градуватимемо шкалу містка, потрібно підібрати з точністю $\pm 0,5\%$.

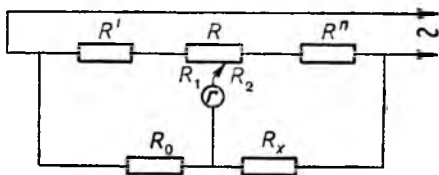


Рис. 3.

З вибраних еталонних опорів R_{16} , R_{17} , R_{18} і ємностей C_{16} та C_{17} ясно, що вимірювання будуть вестись на тій частині реохорда, відношення плеч якого становитимуть числа від 0,1 до 10,0. Такі співвідношення штучно звужують шкалу містка, роблять її дрібнішою. Однак у нас є можливість використати всю довжину реохорда і добитись укрупнення шкали містка шляхом доповнення реохорда відповідними постійними опорами R' та R'' (рис. 3). Величини цих додаткових опорів можна розрахувати.

Зазначимо, що відношення $\frac{R_x}{R_0} = q$, причому $q = \frac{R'' + R_2}{R' + R_1}$. Якщо повзунок реохорда знаходиться в правому крайньому положенні, то $R_2 = 0$, $R_1 = R$, а отже:

$$q = \frac{R''}{R' + R}.$$

Коли повзунок перевести в крайнє ліве положення, то $R_1 = 0$, $R_2 = R$, а отже:

$$q_2 = \frac{R'' + R}{R'}.$$

З цих двох рівнянь дістанемо значення додаткових опорів

$$R' = \frac{1 + q_1}{q_2 - q_1} R, \quad R'' = \frac{q_1(1 + q_2)}{q_2 - q_1} R.$$

Практично вигідно вибрати такі значення q : $q_1 = 0,09$ при установці повзунка в крайньому правому положенні; $q_2 = 11,0$ при установці повзунка в крайньому лівому положенні.

Тоді $R' = R'' \leq 0,1R$. У нашому випадку $R = 30$ ком. Тому $R' = R'' \leq 3000$ ом.

Градуювання містка проводиться за величиною відношення $q = \frac{R_x}{R_0}$, причому згідно вибраних нами допоміжних опорів R' та R'' його значення лежатиме в межах: $0,09 \leq q \leq 11,0$.

Очевидно, що діставши значення q при вимірюванні невідомого опору, ми легко визначимо цей опір із співвідношення:

$$R_x = qR_0,$$

де R_0 — еталонний опір, що дорівнює 100, 10 000 або 10^6 ом. (Звертаємо увагу, що між q та R_x існує пряма залежність).

При градуюванні шкали треба використати магазин еталонних опорів, в якому можна набирати опори будь-яких значень в межах від 1 до 1100 ом. До гнізд M_1M_2 підключаємо магазин, набравши опір 10 ом. Замикаємо контакти перемикачем P_4 , а перемикачем P_6 вмикаємо опір $R_{16} = 100$ ом. Далі, переміщуючи повзунок реохорда, добиваємось максимального розходження тіньового сектора лампи 6Е5. Положення повзунка при цьому відповідатиме значенню $q = 0,10$, що і відмічаємо на шкалі містка. Набравши в магазині опір 20 ом і оперуючи повзунком реохорда, ми аналогічно знайдемо по шкалі точку, для якої $q = 0,20$. При установці

опору в магазині величиною, наприклад, 600 *ом*, ми дістанемо точку шкали, для якої $q = 6,0$ і т. д.

Якщо виявиться, що при градуванні шкали на опорі $R_{16} = 100$ *ом* настроювання буде тупим (недостатня чутливість індикатора), то градування слід провести на опорі $R_{17} = 10$ *ком*. Однак, в останньому випадку експериментатор повинен мати в своєму розпорядженні магазин з набором опорів принаймні до 110 *ком*.

Таким чином, проградуйована шкала буде придатна для вимірювання не тільки опорів, а і ємностей. Правда, в зв'язку з тим, що ємнісний опір обернено пропорціональний величині ємності, то шукана ємність буде обернено пропорціональна до q :

$$C_x = \frac{C_0}{q}.$$

Ясно, що дія ділення трохи ускладнює вимірювання всіх можливих ємностей. Для усунення цієї незручності, у місткову схему ємінчас-генератора вмонтовано подвійний перемикач P_5 , яким при вимірюванні ємностей можна міняти місцями плечі реохорда і, отже, використати ту саму шкалу містка, яка проградуйована для опорів. Якщо в експериментатора такий перемикач не знайдеться, то на шкалі містка потрібно нанести подвійний ряд чисел, а саме: значення q для опорів і значення, обернені до q , тобто $\frac{1}{q}$ для ємностей.

Живлення ємінчас-генератора, як видно із схеми (рис. 2), береться від сітки змінного струму. Стабілізація анодних та розжарювальних напруг, яка потрібна для забезпечення стабільної роботи генератора високої частоти, досягається ферорезонансним способом. Послідовно з первинною обмоткою трансформатора T_p ввімкнено ємність ($C_{18} = 2,8$ *мкф*, $U_p = 600$ *в*), яка разом із обмоткою створює резонансний коливальний контур, настроєний на частоту 50 *гц*.

Відсилаючи читача за теорією ферорезонансних стабілізаторів до відповідних джерел [3], ми вкажемо лише дані трансформатора T_p , який при зміні напруги сітки від 140 до 260 *в* змінює напругу на виході анода лише на 8 *в*. Залізний сердечник Ш-26 з вікном розмірами 40×13 *мм*² має kern перерізом $S = 7$ *см*². Первинна обмотка складається з 1 320 витків мідного дроту ПЕ 0,34, вторинна складається з двох секцій по 1200 витків ПЕ 0,10 кожна; розжарювальні обмотки мають по 32 витки з дроту ПЕ 0,8 для ламп і ПЕ 0,5 для кенотрона. Обмотка для живлення містка має 280 витків ПЕ 0,34.

Анодна напруга на виході кенотрона становить 300 *в*.

ЛІТЕРАТУРА.

1. М. М. Малов, Курс електротехніки і радіотехніки, «Радянська школа», 1950, стор. 362.
2. А. К. Балыхин, Радиоизмерения, Воениздат, М., 1949, стор. 55.
3. А. Юрьев, Расчет феррорезонансного стабилизатора напряжения, «Радио», 1951, № 10, стор. 46.

К. І. ШВЕЦОВ

БІБЛІОГРАФІЯ СТАРОРУСЬКИХ МАТЕМАТИЧНИХ РУКОПИСІВ.

У XIII—XVII ст. в Росії існувала численна рукописна література, твори якої дійшли до нас у великій кількості списків. Ця література досить багата і різноманітна за своїм змістом та походженням. На початку ця література була виключно церковного, духовного змісту; світської літератури майже не існувало. Але в XVI—XVII ст. поряд з релігійними творами з'являються твори історичні, математичні, астрономічні, медичні та інші. Проте до цього часу ці твори вивчені недостатньо. Особливо це стосується творів природничого характеру, зокрема рукописів математичного змісту.

Вивчення стародавньої письменності до цього часу було справою філологів, природознавців, математики ж цими питаннями майже не цікавились. Як на одну з небагатьох спроб вивчення математичних рукописів слід вказати на працю В. В. Бобиніна¹.

Перші спроби бібліографічних праць на Русі можна віднести до початку XVI ст. Максим Грек, розбираючи бібліотеку князя Василя Івановича, склав списки грецьких книг, які не були перекладені на слов'янську мову. Але справжні капітальні праці по списках бібліотек Росії з'явилися в 50 роках XIX ст.²

Незважаючи на значну кількість каталогів рукописної літератури різних збірок рукописів, до цього часу відсутня бібліографія староруських математичних рукописів, що, звичайно, значно утруднює вивчення староруської математики.

Всі математичні рукописи, які дійшли до нас, можна поділити на 3 групи: перша — рукописи математичного змісту, друга — збірники, які містять різні розділи математики, і третя — збірники математичного змісту, які містять окремі статті з математики.

¹ В. В. Бобинін, Очерки истории развития физико-математических знаний в России, вип. I та II, М., 1886, 1893.

² А. Востоков, Описание русских и славянских рукописей Румянцевского музея, СПб, 1842; Горский и Новоструев, Описание славянских рукописей Московской синодальной библиотеки. Вип. 1—5, М., 1855—1869, та деякі інші.

При складанні бібліографії нами вивчено каталоги і описи бібліотек Росії та рукописні фонди Державної Публічної бібліотеки ім. Салтикова-Щедріна в м. Ленінграді, Державної бібліотеки ім. Леніна в Москві, бібліотеки АН СРСР в м. Ленінграді та Державного історичного музею в Москві, а також використано інші літературні джерела.

В окрему групу виділено рукописи, відомі з літературних джерел, а інші рукописи описані по місцю їх зберігання. В бібліографію рукописів не включено пасхалії та азбуковники, які вже добре вивчено і які для математики власне не становлять особливого інтересу.

При описі рукописів, відомих з літературних джерел, вказується:

а) номер, найменування, письмо, час написання, кількість аркушів;

б) зміст математичної частини рукопису та деякі відомості про характер нематематичної частини рукопису;

в) література, в якій описано рукопис;

г) наявні схожі списки рукопису.

При складанні бібліографії рукописів, наявних в рукописних фондах, вказується:

а) шифр, під яким рукопис зберігається в рукописному фонді бібліотеки;

б) номер рукопису за каталогом, якщо він є у виданому каталозі;

в) найменування рукопису за каталогом рукописного фонду бібліотеки;

г) час написання, письмо та кількість аркушів;

д) зміст математичної частини рукопису;

е) деякі відомості про характер нематематичної частини рукопису;

є) схожі списки рукописів;

ж) література, в якій є відомості про ці рукописи.

I. Рукописи, відомі з літературних джерел.

1. «Книга святих тайн Енохова». Ця книга була відома на Русі принаймні з XIII ст. Грецький оригінал загублено, припускають, що він був написаний незадовго до нашої ери або на початку її. Повне дослідження «Книги Еноха» ми знаходимо у М. Д. Соколова «Славянская книга Еноха праведного. Тексты, латинский перевод и исследование», Москва, 1910. У цій книзі дано картину світобудови, космогонічну схему та деякі астрономічні відомості. «Книга Еноха» є типовим виразом богословсько-символічного розуміння природи.

2. «Христианская топография Космы Индикоплевства», або, як у нас його називали, Індікоплова. Ця книга була надрукована близько 547—549 рр. н. е. одним александрійським монахом.

Слов'янський переклад з'явився між X та XIII ст. За змістом вона близька до «Книги Еноха», хоч і містить більше античних відомостей і хронологічні обчислення. Дослідження цієї літературної пам'ятки періоду Київської Русі ми знаходимо у М. І. Срезневського¹.

3. «Шестоднев» Ионна Экзарха. Компіляція складена у X ст. з церковних авторитетів і почасти Арістотеля одним болгарським церковником. «Шестоднев» був відомий на Русі принаймні із XIII ст., а може і трохи раніше. В цій книзі також дано картину світобудови.

Щодо математичного змісту «Шестоднева», то тут заслуговує на увагу частина, присвячена опису розмірів Землі, Сонця і Місяця. Дослідження «Шестоднева» ми знаходимо в «Чтениях в Обществе Истории Древностей Российских», 1879 р.

4. «Толковая Палея». У визначенні часу її складання і складання її перших редакцій думки істориків літератури розходяться, відносячи цю дату то до XI ст., то до XIII ст. Є різні списки цього твору, що відносяться до XIV, XV, XVI і XVII ст.

Найбільш «вчений» вираз богословсько-символічного розуміння природи періоду Київської Русі ми знаходимо в «Толковой Палеє». Виклад має компілятивний характер. Фізико-математичні пізнання «Палеї» обмежуються календарними проблемами, зв'язаними з рухом і розмірами наших світил.

Дослідженню цього твору присвячені такі джерела: В. Андрианов, К літературній історії «Толковой Палеї», Київ, 1910; В. М. Истрин, Замечания о составе «Толковой Палеї» (Сборник отделения русского языка и словесности Академии Наук, т. XV, № 6, СПб, 1896); А. В. Михайлов, К вопросу о происхождении и литературных источниках «Толковой Палеї» (Изв. отделения русского языка и словесности Академии Наук, т. I, кн. 1., 1928); К. К. Истомин, К вопросу о редакциях «Толковой Палеї» (Изв. отделения русского языка и словесности АН, т. VIII, кн. 1, 1913).

Розглядуваний твір був виданий у 1892 р. під назвою «Палея Толковая по списку, сделанному в г. Коломне в 1406 г.», М., 1892.

5. «Космография Жидовствующих». Вона міститься в Західно-руському збірнику XVI ст. колишнього музею Холмського Православного свято-богородицького братства № 86, 1896. Сам рукопис знаходиться тепер за межами СРСР. (Див. Т. Райнов, Наука в России, М.-Л., 1940, стор. 231). Тільки частина її видана А. Соболевським «Переводная литература Московской Руси XVI—XVII в.» (Сборник Отделения русского языка и словесности Импер. Акад. Наук, т. XXXIV, стор. 409—412).

Цей твір відомий тільки по одному рукопису, який має більше 20 сторінок і поділений на 4 розділи. Перший розділ містить загальні основи астрономії. Вони відповідають геоцентрич-

¹ «Христианская топография Кузьмы Индикоплова». (Сведения и заметки о малоизвестных и неизвестных памятниках М. И. Срезневского, XI, СПб, 1867).

ній системі. З другого та третього розділів відомі тільки кілька початкових слів. Четвертий розділ розглядає питання про затемнення Сонця та Місяця. Однією з важливих особливостей цього рукопису є зв'язок викладу астрономії з деякими елементами геометрії.

6. «Шестокрыл». Він міститься в тому ж Холмському збірнику, що і «Космография Жидовствующих». Арк. 85—89 видані А. І. Соболевським (А. И. Соболевский, Переводная литература Московской Руси XIV—XVII вв., стор. 419—423). «Шестокрыл» являє собою астрономічні таблиці, які містять елементи, необхідні для визначення характеру затемнень Сонця і Місяця. Ці таблиці були призначені для людей, які мало були знайомі з математикою. Таблиці побудовані на основі теорії затемнень «Космографии Жидовствующих».

Одним з перших в Росії збирачів пам'яток староруської писемності був професор юридичного факультету Московського університету Ф. Г. Баузе (1752—1812). Він склав одну з перших за часом і одну з найобширніших колекцій рукописів стародрукованих книг, стародавніх монет, речей. Ця колекція після смерті Ф. Г. Баузе у 1812 р. була оцінена досить великою на той час сумою грошей 10.000 крб. У 1812 році під час пожежі в Москві вся колекція загинула.

7. «Тригонометрия сферическая», написана на початку XVIII ст. в каталозі В. Каразіна — під № 222.¹

8. «Арифметика — практика или деятельная» написана в другій половині XVII ст. В каталозі В. Каразіна під № 187.

9. «Арифметика» (2 половина XVII ст.). В каталозі В. Каразіна під № 202.

10. «Арифметика» (2 половина XVII ст.). В каталозі В. Каразіна під № 203.

11. «О пасхальных устройствах». До цього рукопису додано арифметику.

Рукопис написаний у першій половині XVII ст. В каталозі В. Каразіна під № 218.

12. «Циферная счетная мудрость». В каталозі В. Каразіна під № 239. Рукопис написаний у 1647 р.

13. «Арифметика». «Сия книга рекома по-гречески Арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость». Ось що сказано відносно неї в каталозі В. Каразіна: «№ 189. Арифметика писана сколько по всему догадываться можно, в XVI веке, и есть без сомнения старейшая из всех математических рукописей, которые находятся или найтись могут на российском языке».

14. «Геометрия, или землемерие». В каталозі В. Каразіна під № 190. Рукопис написаний у XVII ст.

¹ В. Каразин, Каталог славяно-русским рукописям (погибшим в 1812 г.), проф. Ф. Г. Баузе, Чтения в Императорском Обществе Истории и Древностей Российских при Московском университете, Москва, 1852, кн. 2.

15. «О сошном и вытном письме». Рукопис містить початки геодезії у тому вигляді, в якому вони існували у нас у XVII ст. У каталозі В. Каразіна під № 191.

16. «Геометрические записки конца XVII или начала XVIII в.». В каталозі В. Каразіна під № 212.

17. «Геометрия и другие разделы математики, включая сферическую тригонометрию и астрономические вычисления» написана на початку петровської епохи. В каталозі В. Каразіна під № 215.

18. «Геометрия, или иначе геодезия» написана в другій половині XVII ст. В каталозі В. Каразіна під № 219.

19. «Геодезия Российская» написана в другій половині XVII ст. В каталозі В. Каразіна під № 235.

20. «Геометрия основания и мореплавания» написана на початку XVIII ст. В каталозі В. Каразіна під № 256.

21. «Геометрия (Теоретическая и практическая)» Дмитра Лопухіна написана на початку XVIII ст. В каталозі В. Каразіна під № 180.

22. «Пасхалия, самая полная, с астрономическими вычислениями» написана у 1541 р. для Московського Успенського собору. В каталозі В. Каразіна під № 185.

23. «Круг церковный или пасхалии, с объяснениями и многими астрономическими таблицами» написаний архієпископом Генадієм у XVI ст.¹ В каталозі В. Каразіна під № 192.

Крім наведених вище рукописів Ф. Г. Баузе в каталозі В. Каразіна в колекції Ф. Г. Баузе, був ще один математичний рукопис початку XVII ст., який по одному з описів називався «Таблицы логарифмов», а по іншому «Отрывки одной из вспомогательных таблиц для астрономических исчислений».

24. «Таблицы логарифмов». Цей рукопис, очевидно, загублено. Але відомі два його описи в книгах: И. М. Сн и герёв, Русская старина в памятниках церковного и гражданского зодчества, М., 1895; К. Ф. Колайдович, Известия о древностях славяно-русских, М., 1811. Ці ж описи наведені в роботі В. Є. Пруднікова про один російський математичний рукопис XVII ст. (журнал «Математика в школе», 1951, № 2). Цей рукопис являє собою особливий інтерес, оскільки в Колайдовича ми читаємо: «Но что всего для нас приятное, то вся она (рукопис К. III.) есть ничто иное, как логарифмы, которые и в просвещенной Европе появились не ранее, ибо они только в 1618 г. изобретены шотландцем Непером».

З опису цього рукопису В. Є. Прудніков робить висновок, що в автора рукопису було деяке уявлення про логарифмічну шкалу.

Про те, чи справді цей рукопис був таблицею логарифмів, нам здається, що наявні описи залишають питання відкритим.

¹ Ці пасхалії включені в бібліографію, оскільки вони входять в число одинадцяти рукописів професора Баузе, вказаних В. Є. Прудніковим, «Математика в школе», 1951, № 2, стор. 28.

25. «Книга, именуемая геометрия, или землемерие радикасом и циркулем». Рукопис написано в другій половині XVI ст. Про його зміст відомий історик Татищев говорить: «В ней содержатся только правила для измерения мест с пособиями арифметически. За геометрией следует книга о сошном и вытном письме». (Див. Н. М. Карамзин, История Государства Российского, т. X., 1892, стор. 154).

26. «Писцевый (Иоаннов) наказ с приложением землемерных начертаний, которое видимо некто знающий геометрию с вычетами плоскостей сочинил». Історик Татищев (в судебнику 139) твердить, що він написаний в тому ж році, що й геометрія під № 19 у 1556 р.

27. «Книга рекома по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски — циферная счетная мудрость». Рукопис відноситься до того часу, що й «Писцевый (Иоаннов) наказ», тобто 1556 р. Татищев вказує, що в кінці його екземпляру іншим більш новим почерком вписаний твір Гамена «О большом и малом мире» з наступним додатком: «Выписано в Кирилове монастыре с книги преподобного отца нашего, игумена Кирилла, Булозерского Чудотворца, с книги в четверть с нискания его. В лето 7143 (1635)». (Див. Н. М. Карамзин, История Государства Российского, т. X., 1892, стор. 155).

28. «Счет греческих купцов, учат младых деток считать, имущих десять грань». Це таблиця множення, яка входить до складу псалтиря XVI ст. і видана у 1870 р. (Слов'яно-руські рукописи В. М. Ундольського, М., 1870, шпальта 84) і є в рукопису Рум'янцевського музею № 12 (арк. 12). До цього часу вважали, що ця таблиця множення по інших рукописах невідома.

29. Рукопис колишньої Московської Духовної Академії № 103 «Сия книга глаголема по-гречески арифметика, а по-русски циферная счетная мудрость». Написаний в кінці XVI ст. на 217 аркушах.

Рукопис описаний А. І. Соболевським у творі: «Переводная литература Московской Руси XIV—XVII в.», стор. 148. (Сборник отделения русского языка и словесности Импер. АН, т. LXXIV, № 1).

З цього опису нам відомий заголовок «Сия книга глаголема по-гречески арифметика, а по-русски циферная счетная мудрость» і зміст першої та другої статей. Перша стаття присвячена нумерації, а друга — додаванню цілих чисел. А. І. Соболевський вважає, що в цьому рукопису арифметика має початковий вигляд і ряд рукописів містять цю арифметику з доповненнями. Таким рукописом є рукопис Рум'янцевського музею № 12 і рукопис, описаний А. І. Соболевським, під назвою «Список Публичной библиотеки Q. IX 43». Щодо рукопису Рум'янцевського музею № 12, то він не може містити рукопис колишньої Духовної Академії № 103, бо його арифметична частина закінчується скороченням дробів.

30. Рукопис Публічної бібліотеки Q. IX 43. «Арифметика». Рукопис описано А. І. Соболевським (цит. твір, стор. 149) і частина рукопису видана «Счетная мудрость», 1879, 12 аркушів по рукопису імператорської Публічної бібліотеки № 43 (69). З опису відомо, що рукопис написано до 1643 р. Перед текстом є передмова, похвала арифметиці, а після тексту ряд статей: «Статья о весах и о мерах Московского государства», «Статья о весах и о мерах немецкой земли, о денежном весу ливонском и париском, о временах года во весь год по-немецки» та задачі. Видана частина має заголовок рукопису: «Сия книга глаголема по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная мудрость, та мудрость едина из больших седми мудростей», і містить нумерацію — назви чисел від 1 до 10; додавання цілих чисел з таблицею додавання однозначних чисел та правило дев'ятки перевірки дій.

А. І. Соболевський вважає, що рукопис має досить значну подібність з рукописом першої половини XVII ст. збірки Ундольського № 681 і рукописом XVIII ст. АН СРСР № 17, 8.32.

В Державній публічній бібліотеці ім. Салтикова-Щедрина є рукопис математичного змісту з тим же шифром Q.IX 43, що й рукопис, описаний А. І. Соболевським. Але ці рукописи різні.

31. Рукопис Церковно-Археологічного музею Київської Духовної Академії № 484 (J.IV.99.4). «Арифметика». Написаний рукопис у XVII—XVIII ст. на 195 аркушах.

Рукопис описано Н. Петровим «Описание рукописей Церковно-Археологического Музея», Киев, 1875. Вип. II, ст. 432. З цього опису нам відомо таке:

Арк. 3 «Арифметика на славяно-русском языке, с предисловием. Начало предисловия: сия мудрость есть изыскана от древних философов».

Арк. 24. «Еврейски, халдейски, грецки и латинские имена мужчин, женщин, народов и другие, которые содержатся в библиях обеих заветов, обновленные и помещены в этом показателе наименований с пояснениями на латинском языке к книге и отдельным главам».

Опис математичної частини рукопису у Петрова складено на латинській мові.

32. Рукопис Церковно-Археологічного Музею Київської Духовної Академії № 486 (J.IV.98.3). Рукопис описано Н. Петровим «Описание Церковно-Археологического музея», Киев, 1875, вип. II, стор. 433. Заголовок рукопису невідомий. Рукопис містить 252 аркуші і написаний раніше 1756 року, оскільки на титульній сторінці пізніше зроблені обчислення відносно 1756—8 рр.

Рукопис містить такі статті:

Арк. 1 «На 1738 год до сего дня дни добрые: марта 3, 4, 7, 10, 11, 13 и проч.».

Арк. 2 «Арифметика, т. е. наука о счете».

Арк. 30. «Элементарная геометрия, или шесть первых книг геометрических элементов Фукида».

Арк. 97. «Практическая геометрия».

Арк. 118. «Арифметика Астрономическая».

Арк. 124. «Тригонометрия, т. е. наука о синусах, тангенсах и секансах».

Арк. 220. «Сферика, т. е. наука о небесных пространствах мира». Назви статей в описі Н. Петрова наведені латинською мовою.

33. «Книга сошного письма 7137 г.», видана Трьохлетовим Г. у «Временнике Императорского Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, М., 1853. Смесь, стор. 33—65. Стор. 33—54. «Роспись сошному письму десятинной и четвертинной пашни дворянских сел, поместных и монастырских волостей, добрых и средних и худых земель, выраженных с точностью до мелких дробей». Стор. 55—63 «О земном же верстании, как земля верстать». Ця частина рукопису містить сім землемірних задач, присвячених вимірюванню площ многокутників.

34. «Роспись полевой мере 1709 года», видана І. Д. Беляєвим у «Временнике Императорского Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, М., 1853. Смесь, стор. 66—90, 66—84. Ця частина рукопису за змістом схожа з стор. 33—54 рукопису «Книга сошного письма 7137 года» і відрізняється тільки формою викладу. Стор. 84—90 «О земном же верстании, как земля верстать». Ця частина рукопису за змістом схожа з частиною рукопису «Книга сошного письма 7137 года», яка має такий же заголовок (стор. 55—63), в той же час вона містить п'ять землемірних задач, з яких однієї немає в «Книге сошного письма 7137 года», а решта чотири є в «Книге сошного письма 7137 года», але ілюструються рисунками, відмінними від рисунків «Книги сошного письма 7137 года».

35. «Геометрия». Час написання відноситься до початку XVII ст. Рукопис описано А. І. Соболевським «Первая литература Московской Руси XVI—XVII в.», стор. 150—152. (Сборник отделения русского языка и словестности Императорской Академии Наук, т. LXXIV, № 1).

Перед текстом поміщено вступ і дві передмови. З вступу і передмов нам відомо, що рукопис написаний Іваном князем Єлізаровим і є перекладом з англійської мови друкованого видання землемірної книги, виданої у 1625 р., і присвячений описові значення геометрії. Виклад матеріалу незрозумілий.

Про зміст рукопису відомо, що друга частина першої книги — «Строение» і на останній сторінці мова йде про коло. Рисунки виконані циркулем, користуються індійською нумерацією.

Єдиним незакінченим списком рукопису є рукопис XVII ст. Московської Синодальної бібліотеки № 42.

36. Рукопис бібліотеки редакції журналу «Физико-математические науки в их настоящем и прошлом».

Написана скорописом XVII ст. Спочатку містила 216 аркушів, на що вказують номери, проставлені внизу через кожні 16 сто-

рінок. Збереглося 207 аркушів, з них 14 пустих, очевидно залишених переписувачем для проміжних статей, які, проте, він чомусь не переписав. За змістом він майже тотожний з рукописом Рум'янцевського музею № 932. Арифметична частина цілком схожа. Щодо мішаної частини, то вона містить такі статті: «О лунном течении» (арк. 186), «О солнце и о месяце» (арк. 187), «О звездах» (арк. 188), «Как мерити и ведати про северную звезду» (арк. 199), «О городах, где которые города или острова» (арк. 199), «Познати как кружала держати» (арк. 200), «О срединной стране» (арк. 201), «Сия книга о земном верстании, как земля верстати» (арк. 202).

Ця книга за змістом схожа на рукопис «Рукопись полевой мере 1709 г.» (Временник Императорского Общества Истории и Древностей Российских, кн. 17, Москва, 1553, смесь, стор. 66—90). Рукопис придбаний редакцією в березні 1886 р. від Московського антиквара С. Т. Большакова. Опис взято у В. В. Бобиніна «Очерки истории развития физико-математических знаний в России в XVII столетии», вип. II, 1893, стор. 66—67.

37. Рукопис колишньої бібліотеки Московського архіву Міністерства закордонних справ № 549 у старому каталозі № 1043. «Книга сошному письму и роспись полевой мере». Написана скорописом XVII ст.

З опису рукопису В. В. Бобиніним відомо, що він містить «Роспись сошному письму десятинной и четвертной пашни дворцовых сел, поместных, что и монастырских волостей, добрых и средних и худых земель, выраженных с точностью до мелких дробей», «Сошную кладь — чертеж всякой клади», «О золотой клади», «О хлебной клади» та інші статті про розміри податку.

38. № 235 (в старому каталозі № 406). «Роспись полевой мере: как мерить по государеву указу государевою указною саженью государевы дворцовые села и черные волости, поместныя и вотчинныя, патриаршия и митрополичьи, архиепископли и епископли и монастырския и церковныя и проезжия земли в селах и деревнях и на пустоцах пашню пахотную и перелогом и что по пашне лесом поросло и сеяные покосы и лес пашенной и непашенной в десятины». Написано скорописом другої половини XVIII ст., в 4-ку, на 31 аркуші.

39. Рукопис Археографічної комісії № 29. Написаний у другій половині XVII ст. Містить такі статті: «Уложение Царя Алексея Михайловича» (арк. 1—192), «Выписка из Кормчей» (арк. 193—202), «Таблица, показывающая, каким образом обозначаются в вычислениях пироги, деньги, полторы деньги» (арк. 203—209), «О земном верстании» (арк. 210—214), «Царево уложение поместным землям» (арк. 215), «Роспись вытному тяглу» (арк. 216—219), «Асе сошная кладь» (арк. 220), «Роспись Каргопольского города и список с грамоты Г. Ф. Ельчину декабря 1685» (арк. 221—223), «Новоуказанные статьи о проестех и о вокитах» (арк. 224—258), «Русско-немецкий словарь» (починається з арк. 259). Частина рукопису: «О земном верстании» (арк. 210—214), «Царево уло-

жение поместным землям» (арк. 215), «Роспись вытному тяглу» (арк. 216—219), «А се сошная кладь» (арк. 220), «Роспись Каргопольского города и список с грамоты Г. Ф. Ельчину декабря 1685» (арк. 221—223) видана у 1879 р. (див. «Счетная мудрость 1879 г.», «О земном верстании» по рукопису Археографічної комісії № 29).

Стаття «О земном верстании» (арк. 210—214) містить ті самі п'ять задач на вимірювання многокутників, що і «Роспись полевой мере 1709 г.» (Див. «Временник Император. Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, Москва, 1853, Смесь, стор. 66—90).

Опис цього рукопису складено за «Счетной мудростью» 1879 р. Опис рукопису знаходимо у В. В. Бобиніна, «Очерки истории развития физико-математических наук в России в XVII ст.», вип. II, Москва, 1893, стор. 71.

В описі рукописів Археографічної комісії (Див. рукописи Археографічної Комісії. СПб, 1882, під № 29) описано рукопис «Летописец Новгородский», який до математики немає відношення.

40. «Правила землемерия». Скоропис кінця XVII ст., 48 аркушів. Рукопис є в каталозі рукописного відділу Державної Публічної бібліотеки ім. Салтикова-Щедріна в м. Ленінграді під шифром Q. IX 15, але в наявності його немає. Про зміст рукопису нічого не відомо.

41. «Гравюра — наглядное пособие для поучения арифметики». Надруковано В. Кіпріановим у 1705 році. Рукопис має назву: «Новый способ арифметики теорики или зрительная, сочинен вопросами ради удобнейшего понятия». Єдиний екземпляр знаходиться в АН СРСР, Музей Петра I. Ця гравюра на міді на трьох разом склеєних аркушах завдовжки 1 аршин 7 вершків і завширшки 1 аршин 1 вершок. Тут ми знаходимо наочний виклад курсу арифметики. Знімок з гравюри і опис цього посібника ми знаходимо в Д. Д. Галаніна. (Д. Д. Галанин, Леонтий Филиппович Магницкий и его арифметика, вып. II, Москва, 1914. Приложение).

II. Рукописи бібліотеки Казанського державного університету.

1. LXXVIII (10928) «Арифметика Магницкого». Скоропис XVII ст., в 4-ку, на 356 аркушах. Рукопис — копія друкованого видання арифметики Л. Магніцького. Рукопис має назву «Арифметика, сиречь наука числительная. С разных диалектов на славянский язык переведенная, и во едино собрана, и на две книги разделена. Ныне же повелением благочестивейшего великого государя нашего царя и великого князя Петра Алексеевича всея великия и малыя, и белые России самодержавца. При благороднейшем великом государе нашем царевиче и великом князе Алексее Петровиче в богоспасаемом царствующем граде Москве типографским тиснением ради обучения мудролюбивых российских отроков, и всякого чина и возраста людей на свет произведена, первое в лето от сотворения мира 7211, от рождества же во плоти бога слова 1703, индикта II, месяцы януария». Після заголовка

поміщено рисунок, який зображає кущ квітів, під яким поміщено вірші «на предлежащий герб», зміст і звернення до читача.

Виклад арифметики розподілено на дві книги: «Арифметика політики» і «Арифметика логістики».

Книга перша «Арифметика політики» має п'ять частин. Перша частина «О числах целых» містить нумерацію, додавання, віднімання, множення та ділення цілих чисел. Заключна частина, присвячена метрології та арифметичним діям з іменованими числами.

Друга частина «О числах ломаных или с долями» містить нумерацію, скорочення, додавання, віднімання, множення та ділення дробів.

Третя частина «О правилах подобных сиречь в трех, в пяти и седми перечнях в целых и частных числах». Ця частина присвячена правилу трьох. Спочатку викладається метод, який розбивається на сім означень:

а) правило о трех перечнях в целых, б) правило о трёх в долях, в) правило о трёх сократительное, г) правило о трёх возвратительное, д) правило о пяти в целых долях, е) правило о седми такожде в целых и долях, ж) правило соединительное». Цей виклад майже повністю збігається з викладом цих правил в дореволюційних підручниках з арифметики. Виклавши метод розв'язування, автор переходить до їх застосувань, а цьому питанню присвячені такі статті:

«Статья торговая», «Статья тройная торговля», «О куплях и продажах», «Тройная торговля в товарных овощах и с вывескою», «О прикупах и о накладах или убытках», «Вопросы в тройном правиле», «Вопросная же со времени», «Деловая в тройном правиле», «Торговая складная делительная», «Торговая складная с прикащики и с людьми их», «Торговая складная со времени», «Заимодавная о срочном времени».

Четверта частина «О правилах фальшивых или гадательных». Перші чотири статті цієї частини присвячені правилу хибного положення, а четверта стаття містить задачі, що іменуються «математические забавы».

П'ята частина «О прогрессии и радиксе квадратных и кубических» містить вчення про прогресії, добування квадратних та кубічних коренів.

Друга книга арифметики складається з трьох частин. Перша частина присвячена «арифметике алгебраики» і містить арифметичні дії алгебраїчних чисел.

Друга частина «О геометрических через арифметику действующих» складається з двох «Определений», з яких перше присвячене означенню площ плоских фігур, а друге — розв'язанню рівнянь, застосуванню їх до геометрії і обчисленню тригонометричних функцій.

Третя частина «Общее о земном размерении и яже к мореплаванью принадлежит» містить відомості з астрономії, геодезії та навігації.

Перша книга своїм змістом подібна до арифметичних рукописів XVII ст.

2. LVIII. № 7853. «Геометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, на 133 аркушах. На першому білому аркуші написано олівцем старанним почерком «Лонриметрия», а нижче цього чорнилом: «Сия геометрия инженер-капитана Ивана Козлянинова. Сочинена будучи в инженерном корпусе учеником 1731 года».

Рукопис містить планіметрію, стереометрію і тригонометрію і поділений на три частини.

Перша частина містить задачі на побудову, починаючи з найпростіших фігур: кут, квадрат, трикутник, коло, паралелепіпед, додекаедр, куб, циліндр, конус, октаедр, призма. Потім задачі: поставити перпендикуляр, поділити пряму на рівні частини, накреслити ромб, трапецію, поділити круг на 360 рівних частин, вписати в коло шестикутник, накреслити спіраль і т. д.

Друга частина містить задачі на обчислення площ плоских фігур і на перетворення квадрата в рівновеликий трикутник, правильного многокутника в трикутник, круга в квадрат, а також деякі задачі на визначення площ.

Третя частина має назву «Штириометрия» і присвячена геометричним тілам. Виклад починається з розгорток піраміди, куба, октаедра. Далі йдуть задачі, як накреслити глобус, циліндр в трьох проекціях, задачі на перетворення геометричних тіл в рівновеликі глобуси, куб і т. д.

Тут наводяться приклади застосувань геометрії до військової справи: обчислюються об'єми вала, бруствера, площі однієї з граней будь-яких тіл, об'єми тіл.

У «Штириометрії» є і початки тригонометрії, яким передують короткий опис практичного застосування тригонометрії для визначення висоти недоступних будов та віддалей між недоступними пунктами. Тут наведено означення тригонометричних функцій синуса і тангенса. Слід зауважити, що в розв'язках задач зустрічаються й інші тригонометричні функції та застосування логарифмів. Рукопис за своїм змістом не має подібних списків.

III. Рукописи державної публічної бібліотеки ім. Леніна в м. Москві.

1. Зб. Ундольського № 681. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 216 арк.

Постатейний опис даний В. В. Бобиніним (В. В. Бобынин, Очерки истории развития физико-математических знаний в России, вип. I, Москва, 1893, стор. 6—8).

Рукопис перед текстом має дві передмови, похвалу арифметиці. Він містить нумерацію-найменування цілих чисел від 1 до 10^{36} , арифметичні дії з цілими числами, «счет костями», «дощатый счет», «сошную кладь», метрологію Московської держави і земель Західної Європи, додавання і віднімання іменованих чисел і ариф-

метичні дії з дробовими числами. Частина рукопису, присвячена розв'язанню задач, містить статті: а) «Тройная в целых», «Тройная в долях», присвячені розв'язанню задач за допомогою простого правила трьох; б) «Торговая», «О покупках и накладах», «Спрашивальная в тройной строке», присвячені розв'язуванню задач на визначення прибутку, ціни товару, кількості товару і розв'язуванню переважно за допомогою простого правила трьох; в) «Ростовая» і «Добыточная», присвячені визначенню прибутку на вкладені гроші або визначенню часу, через який певна сума грошей дасть наперед заданий прибуток; г) «О нечести во всех товарах и овощах», яка містить розв'язання задач на визначення ваги частин сплава або суміші по співвідношенню складових частин; д) «циферная или вымышленная или затейливая или фальшивая», яка містить розв'язання задач різного змісту, зв'язаних з куплею і продажем, що зводиться до лінійних рівнянь з одним невідомим або до системи двох лінійних рівнянь з трьома невідомими, або до системи чотирьох лінійних рівнянь з чотирма невідомими, які розв'язуються за допомогою «ложного положения»; е) «Меновая в торгу», присвячена розв'язанню задач на обмін товарами, які розв'язуються за допомогою простого правила трьох; є) «Торговая складная» та «Торговая складная с прикащиками» містять розв'язання задач, де визначається прибуток в торгівлі кожного продавця за вкладеним у торгівлю капіталом, які розв'язуються за допомогою простого правила трьох; ж) «Вымышленная в торговом прибытке в делу»; з) «Вымышленная торговая складная», «Вымышленная с прикащиками», які аналогічні з двома попередніми статтями, але для розв'язання задач тут застосовується правило «ложного положения». Стаття «О деньгах в куче ведать» в рукописі закреслена. На закінчення рукопису наведено чотири задачі:

а) «О плотниках», в якій йде мова про побудову палати теслярами; б) «О яйцах» присвячена задачі про продаж яєць селянином; в) «О хождении юношей» містить задачу про двох юнаків, які вийшли один одному назустріч; г) «О трех зерщиках» закреслена.

2. Зб. Ундольського № 683. «Цифрное учение (по милости)» без початку і кінця. Скоропис XVII ст. в 4-ку, 18 арк. Рукопис містить переведення чисел слов'янської нумерації в індійську, таблицю множення, правило перевірки ділення цілих, скорочення дробів, «счет костями» та метрологію земель Західної Європи. Цей рукопис є частиною рукопису зб. Ундольського № 681.

3. Муз. зб. № 2606, «Арифметика письменная». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 169 арк.

Рукопис містить арифметику (арк. 1—143 зв., 156 зв. —169) та геометрію (арк. 144—156).

Арифметика за змістом і викладом матеріалу схожа на рукопис зб. Ундольського № 681. Геометрія містить «Сошную кладь» та задачі на вимірювання площ многокутників.

4. Зб. Рум'янцевського музею № 932 «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 284 арк. Рукопис містить арифметику

(арк. 1—197, 215—217), геометрію (арк. 217 зв. —230 зв.) та статті, що не стосуються математики.

Арифметика відрізняється від рукопису Зб. Ундольського № 681 тим, що містить степені чисел 2, 5, 4, 8 та інший спосіб ділення цілих чисел. Геометрія містить питання вимірювання площ многокутників, обчислення об'ємів бочок. Статті нематематичного змісту:

а) «Из астрономии и немецких переводов», б) «Главник русскому товару и немецким товарам», в) «Память товарам немецким всяким и ефимкам и золотым и сукнам и жемчугам и всякой рухляди», г) «Таблицы». Постатейний опис рукопису є у В. В. Бобиніна. (В. В. Б о б ы н и н, Очерки истории развития физико-математических знаний в России в XVIII в. Вып. I, Москва, 1886, стор. 10—11).

5. Зб. Тихонравова № 487. Збірка, скоропис кінця XVII ст., в 4-ку, 145 арк.

Постатейний опис рукопису зроблено Г. Георгієвським у книзі «Собрания Н. С. Тихонравова», Москва, 1913, стор. 86. Цю збірку Г. Георгієвський відносить до XVIII ст., але нам здається, що його треба відносити до кінця XVII ст., судячи по почерку і водяному знакові.

Збірник має досить строкатий зміст і містить тільки одну статтю з арифметики (арк. 5—6 зв.), присвячену множенню однозначних чисел.

6. Муз. Зб. № 982. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку 264 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—159, 173—177 зв., 259—264), геометрію (арк. 178—190, 219—223) та статті нематематичного змісту (арк. 191—219, арк. 223—259).

Арифметика має схожість на арифметичну частину рукопису Рум'янцевського музею № 932, але відрізняється від нього тим, що деякі статті містять задачі, відсутні в рукопису Рум'янцевського музею № 932. Геометрія відмінна від геометрії рукопису Рум'янцевського музею № 932 тим, що, крім статей, присвячених вимірюванню площ многокутників та об'ємів бочок, містить статтю, присвячену вимірюванню об'ємів засіків різної форми. Статті нематематичного змісту ті самі, що й у рукопису Рум'янцевського музею № 932.

7. Зб. Ундольського № 833. «Сошное письмо». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 63 арк.

Рукопис містить дві частини. Перша частина «Роспись сошному письму сохам и вытям добрые и средние и худые земли» (арк. 1—33) і друга частина «Книга сошному письму и вытной и четвертной золотой клади» (33 зв.—63). Рукопис за змістом схожий на рукопис «Роспись полевой мере 1709 г.», який виданий Беляєвим (Див. «Временник Императорского Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, Москва, 1853. Смесь, стор. 66—90).

8. Зб. Ундольського № 628. Збірник без початку і кінця. Скоропис і півустав, XVII ст., 450 арк.

Збірник релігійного змісту. До математики відносяться арк. 205—206, які містять індійські і слов'янські цифри та хронологічні обчислення.

9. Зб. І. Д. Беляєва № 70 (1572). «Уложение царя Алексея Михайловича». Скоропис в арк., 377 арк. Список з друкованого видання 1649 р. Арк. 1—270. «Уложение». Арк. 271—361 зв. «Дополнительные статьи к уложению, написанные до 1686 г.» Арк. 362—377 зв. «Роспись полевой мере».

Ця частина рукопису за змістом схожа на рукопис «Роспись полевой мере 1709 г.», який описаний І. Д. Беляєвим у «Временнике Императорского Общества Истории и Древностей Российских». Кн. 17, Москва, 1856. Смесь, стор. 66—90.

10. Зб. Рум'янцевського музею № 326. «Прописи скоросные». Скоропис, написаний у Вологді в 1643 р. на зверткові завширшки $3\frac{1}{4}$ вершка і завдовжки 8 аршинів.

Спочатку переписувач поставив, треба думати, своє ім'я, скрите під тайнописом — Федір. Під фігурною заставкою поміщено кіноварний заголовок «Азбука научение младым детям». Спочатку йдуть слова й окремі букви різних форм для зразків скоропису і для заголовних великих букв. Потім повний титул царя Михайла Федоровича, форма боргових записів, форми приватних листів та різні вислови. На закінчення поміщено «Наука числам», яка містить найменування чисел слов'янської нумерації від 1 до 10^{60} .

11. Зб. Рум'янцевського музею № 12. «Старинная арифметика, астрономия и астрология». Півустав і скоропис XVII ст., в 4-ку, на 229 арк. Арифметика (арк. 1—37 зв.) озаглавлена: «Сия книга глаголема по-словенски и по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость. Тая мудрость единая из больших из седми мудростей, мудрость пятая». Скорописом XIX ст. написано заголовок: «Старинная арифметика, астрономия и астрология».

Викладу арифметики передують дві передмови. Одна з них схожа на рукопис зб. Ундольського № 682 і видана В. В. Бобиніним (В. В. Бобынин, Очерки истории развития физико-математических знаний в России в XVII ст.. вип. I, Москва, 1886, стор. 18—20).

Арифметика містить нумерацію та арифметичні дії з цілими і дробовими числами. За викладом вона схожа на рукопис зб. Ундольського № 681.

Арк. 38—125. «Астрономия солнечному и лунному и звездному течению и всяя небесная движения по зодиакам планет».

Арк. 126—135 зв. «Таблицы и круги вруцелетня церковного счисления и пасхалия, начинающаяся с 1685 г.».

Арк. 136—160 зв. «О соломоновой печати, на которой якобы изображены были разные астрономические выкладки».

Арк. 161—225 зв. «О животе и о смерти болящего человека».

Арк. 226—226 зв. «О свойствах, температурах и приключениях,

зависящих от планет и созвездий, под которым кто родился». Арк. 227—229 «О звезде чигир».

Постатейний опис рукопису дано В. В. Бобиніним (В. В. Бобынин, Цит. твір, стор. 25—26).

12. 36. Рогожського кладовища № Рог. 23. «Арифметика или циферная счетная мудрость». Скоропис другої половини XVII ст., в 4-ку, 227 арк.

Рукопис містить арифметику (арк. 1—228 зв., 251 зв.—252, 262—277 зв.), геометрію (арк. 224—251, 254—261) та астрономічні таблиці (арк. 252 зв.—258 зв.).

Арифметика має заголовок «Пятая мудрость в семи великих мудростей глаголемая по-елински и по-гречески арифметика, а по-немецки алгоритма, а по-русски циферно счетная. Та мудрость единая из больших семи мудростей, мудрость пятая».

Арифметика за змістом схожа на рукопис Муз. збірки № 982 і відмінна тільки тим, що в ній на закінчення рукопису дано вправи на всі арифметичні дії з цілими числами.

Геометрія присвячена вимірюванню об'ємів бочок та вимірюванню площ многокутників. Виклад схожий на виклад інших рукописів XVII ст.

13. 36. Н. С. Тихонравова № 514. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 35 арк.

На обкладинці книги написано: «Книга Троицкого Сергиевского Монастыря подячего Ивана Комакова писана своей рукою в ноябре месяце 1700 года».

Рукопис має заголовок «Книга по-гречески арифметика, а по-русски циферная сиречь счетная». Текстові передують передмови, які містять арифметику та користь її «в делах человека». Рукопис містить нумерацію, арифметичні дії з цілими та дробовими числами та статті: «Тройная в целых», «Тройная в долях», «Деловая», «Торговая». За змістом і викладом рукопис схожий на рукопис Музейної збірки № 2606.

14. Муз. зб. № 2263. «Счетная мудрость». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 147 арк. Рукопис є знімком з рукопису збірки «Общества любителей Древней письменности № 28».

15. «Собрание Общ. Истор. и Древн. Российск.» № 216. Збірник з окремих зошитів різних почерків. Скоропис XVII ст., в 4-ку, 74 арк.

Рукопис містить арифметику, геометрію (арк. 1—60 зв.) та статті релігійного змісту (арк. 61—74 зв.). Арифметика (без початку) містить арифметичні задачі, які є і в інших математичних рукописах XVII ст.

Геометрія містить вимірювання об'ємів бочок, житниць, площ многокутників та хронологічні обчислення. Геометрична частина за змістом схожа на геометричну частину рукопису Муз. зб. № 982.

16. 36. Ундольського, № 834. «Землемерие». Півустав, написаний 15 листопада 1709 року, в 8-ку, 35 арк.

Рукопис озаглавлений: «Роспись полевой мере, как мерить по государеву указу, государеву указною саженью, государева дворцовые села и черные волости и поместные и вотчинные патриарши, и митрополичьи, и архиепископли, и монастырские, и церковные и порозжие земли в селах и в деревнях, и на пустошах, пашню пахотную и перелог, и что по пашне поросло лесом, и осення покосы, и лес пашенной и не пашенной в десятины» і виправлений список рукопису «Роспись полевой мере 1709 г.» (Див. «Временник Императорского Общества Истории и Древностей Российских». Кн. 17, М., 1858. Смесь, стор. 66—90).

На арк. 35 зв. напис: «Написанная сия книга землемерие 1709 года, ноября 15 дня».

17. 36. Рум'янцевського музею № 35. Виписки з рукописних книг Софійської бібліотеки. Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 60 арк. Рукопис містить відомий твір Кірика «Учение имже ведати человеку числа всех лет» і виписки з книг математичного змісту.

18. 36. Ундольського № 1095. «Писцовый наказ сводный и расписание полевой земляной мере». Скоропис XVIII ст. в аркушах, 113 стор.

Рукопис містить копію з «Писцевого наказа 1792 года» (арк. 1—65) та «Роспись полевой земляной мере» (арк. 66—103).

«Роспись земляной мере» схожа за змістом на рукопис збірки Ундольського № 834.

19. 36. І. Д. Беляева № 64 (1573). Збірка статей і уривків. Скоропис різних почерків XVIII ст., в 4-ку, 40 арк. Збірка містить статті різного характеру, в більшості такі, що не стосуються математики. Статті математичного змісту: «Роспись сошному и вытному письму» (арк. 4—7 зв.), за змістом схожа на таку саму статтю інших рукописів XVII ст., але не містить задач на обчислення площ многокутників; «Из арифметики» (арк. 40—40 зв.). Ця стаття присвячена додаванню цілих та іменованих чисел. Виклад схожий на арифметичні рукописи XVII ст.

20. 36. І. Д. Беляева № 52 (1561). Скорописна азбука з різними додатками. Скоропис першої половини XVIII ст., в аркушах, 15 арк.

Рукопис містить скорописну азбуку, прописи і склади, статті релігійного змісту та «Арифметическое учение». «Арифметическое учение» містить нумерацію цілих чисел від 1 до 10^{12} та арифметичні дії з цілими числами. Виклад арифметики схожий на арифметику Л. Магніцького.

21. 36. Рум'янцевського музею № 242. Курс математики написаний, мабуть, у Венеції з якого-небудь італійського посібника. Скоропис кінця XVII або початку XVIII ст., в аркушах 363 арк.

Рукопис містить арифметику (арк. 1—29 зв.), геометрію (арк. 30—75 зв.), космографію (арк. 78—253) та архітектуру (арк. 255—363 зв.).

Арифметика має заголовок «Арифметика или счисление» і поділена на три книги. Перша книга містить арифметичні дії з цілими числами, друга — арифметичні дії з дробовими числами і третя — правило трьох і добування квадратного кореня.

Геометрія має заголовок «Геометрия в двух книгах» і поділена на дві книги. Перша книга містить планіметрію до вимірювання площ геометричних фігур. Друга містить вимірювання площ геометричних фігур, обчислення поверхень і об'ємів геометричних тіл, опис квадрата та його застосування для вимірювання на місцевості. Рукопис не має схожих списків.

22. Зб. «Общ. Ист. и Древ. Российских» № 416 під назвою «Ключ с изображением богословских рук Пасхалии с приложением Арифметики». Півустав і скоропис XVIII ст., в 4-ку, 72 арк.

Рукопис містить пасхалію (арк. 1—40), арифметику (арк. 41—59) та геометрію (арк. 60—72).

Арифметика містить передмову, яка починається похвалою арифметиці, хронологічні обчислення та правила «пятерное и семерное» за Магніцьким. Геометрія містить «десятинную четвертную роспись» та задачі на вимірювання площ многокутників. Геометрія наведена в рукописі «Роспись полевой мере 1709 г.» (Див. «Временник Императорского Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, Москва, 1853. Смесъ, стор. 66—90).

23. Муз. зб. № 9253. «Геометрия и тригонометрия плоская». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 128 арк.

Рукопис містить геометрію (арк. 1—106) та плоску тригонометрію (арк. 106—120).

Геометрія є списком книги «Эвклидовы элементы, из двенадцати Нефтоновых книг выбранные и в восемь книг через проф. Андрея Фархварсона сокращенные», СПб, 1739.

Плоска тригонометрія містить означення тригонометричних функцій, логарифми та розв'язування прямокутних трикутників за допомогою таблиці логарифмів.

Додаток до рукопису — 8 таблиць з рисунками до геометричної частини рукопису.

24. Муз. № 6163. «Геометрия». Скоропис XVII ст., в 4-ку 332 арк. Рукопис містить геометрію (арк. 1—86), плоску тригонометрію (арк. 88—96), сферичну тригонометрію (арк. 182—196), навігацію, астрономію та геодезію (арк. 97—181, 198—323).

Геометрія за змістом та викладом подібна до книги «Геометрия словенски землемерие», 1709 р. Плоска тригонометрія містить означення тригонометричних функцій і розв'язання прямокутних і косокутних трикутників.

Сферична тригонометрія присвячена розв'язуванню сферичних, прямокутних і косокутних трикутників.

25. Зб. Синодальної бібліотеки № 206. Зб. Півустав, XVIII ст., в 8-ку, 364 арк. (13 чистих).

Арк. 21—53 містять арифметику, остання частина рукопису досить різноманітного змісту, і не має до математики відношення.

Арифметика складається з двох частин. Перша частина (арк. 21—43) містить арифметичні дії з цілими і дробовими числами і задачі з різних статей рукопису збірки Ундольського № 681. На закінчення наведені виписки з статей: «О бочечных мерах указ» та «Ведать сколько в житнице хлеба» з рукопису Муз. зб. № 982.

Друга частина має назву «Краткое и полезное руководство», містить слов'янську, арабську і римську нумерації та арифметичні дії з цілими числами. Виклад подібний до арифметичних рукописів XVII ст.

26. Муз. зб. № 8720. «Арифметика». Скоропис 1778 р., в 4-ку, 49 арк. На обкладинці написано: «Сия книга арифметики артиллерии сержанта Николая Клевцова». На арк. 49 написано: «Писана сия книга в Москве 1778 г. в январе в последних числах. Писал артиллерии сержант Клевцов».

Рукопис має заголовок «Книга арифметика» і містить означення арифметики, нумерацію, арифметичні дії з цілими та іменованими числами, задачі на обчислення площ орної землі і кількості цегли, потрібної для будівництва господарських будівель, та статті: «Тройное правило», «О правиле тройном возвратичном», «О правиле пятерном», «О правиле седмеричном». Остання частина рукопису присвячена арифметичним діям над звичайними і десятковими дробами і добуванню квадратних коренів. За викладом рукопис подібний на арифметику Л. Магніцького.

27. Муз. зб. № 295. Зб. Півустав і скоропис XVIII ст., в 4-ку, 210 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 78—200), пасхалію (арк. 20—59 зв.) та статті нематематичного змісту (арк. 1—193 зв., 60—77 зв., 153 зв.—155 зв., 201—210).

Арифметика має заголовок: «Арифметика — практика или деятельная, суть наука числительная». Рукопис є списком арифметики Л. Магніцького з незначними змінами.

28. Зб. Рум'янцевського музею № 41. «Приемы циркуля и линейки или избранейшее начало в математических искусствах имже возможно легким и новым способом вскоре допуститъ землемерие и иных из онного происходящих искусств». Скоропис, 1738 р., в аркушах, 332 арк.

Рукопис є списком вступної частини, першої, другої, третьої, п'ятої та шостої книг твору «Геометрия, землемерие по-словенски», 1709 р.

29. Зб. П. П. Шибанова № 19. «Арифметика» (без початку і кінця). Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 197 арк.

На арк. 48 зв. надпис: «Сия книга сержанта Алексея Олешова Кемсгольского пехотного полку 5 роты 1742 (1747?) году декабря 28 дня.»

Рукопис є списком першої книги арифметики Л. Магніцького.

30. Зб. Тихонравова № 615. «Арифметика, геометрия и навигация». Півустав і скоропис XVIII ст., в 4-ку, 226 арк.

Рукопис містить арифметику (арк. 1—72), геометрію (арк. 73—122), плоску тригонометрію (арк. 123—130), навігацію (арк. 131—226).

Арифметика має заголовок «Арифметика — практика или деятельная». Арк. 1—58 є списком першої книги арифметики Л. Магніцького. Арк. 59—72 містять арифметичні дії з десятковими дробами і добування квадратного і кубічного коренів.

Геометрія за змістом подібна на рукопис збірки Рум'янцевського музею № 41. Плоска тригонометрія містить означення тригонометричних функцій і розв'язування прямокутних та косокутних трикутників.

31. Муз. зб. № 7485. «Приемы циркуля и линейки или избраннейшее начало в математических искусствах имже возможно легким и новым способом скоро допуститъ землемерие и иных из онного происходящих искусств». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 134 арк. (арк. 86-й вирваний).

Рукопис містить арифметику (арк. 114—134) і геометрію (арк. 1—113).

Арк. 1—101 є списком книги «Геометрия, словенски землемерие», 1709 р. Арк. 102—113 містять задачі на обчислення площ геометричних фігур і поверхень геометричних тіл.

Арифметика складається з трьох частин. Перша частина містить арифметичні дії з цілими числами, друга — арифметичні дії з дробовими числами і третя — задачі на правило трьох. Арифметика викладена за арифметикою Л. Магніцького.

32. Муз. зб. № 780. «Приемы циркуля и линейки или избраннейшее начало в математических искусствах имже возможно легким и новым способом скоро допуститъ землемерие и иных из онного происходящих искусств». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 192 арк.

Рукопис містить геометрію (арк. 1—139 і арк. 189—192) та плоску тригонометрію (арк. 140—188).

Арк. 1—118 є списком рукопису Муз. зб. № 7485. Геометрична частина рукопису присвячена обчисленню площ неправильних багатокутників і вимірюванню об'ємів геометричних тіл. Тригонометрія містить означення тригонометричних функцій, розв'язування прямокутних і косокутних трикутників та застосування тригонометрії до задач вимірювання на місцевості.

33. Муз. зб. № 2650. «Геометрия, тригонометрия, навигация и астрономия» (без початку). Скоропис 1703 р., в 8-ку, 214 арк.

Рукопис містить геометрію (арк. 3—55), плоску тригонометрію (арк. 56—65), астрономію (арк. 66—69), навігацію (арк. 69—158) та сферичну тригонометрію (арк. 159—177).

Геометрія (без початку) містить означення геометричних понять, рисунки елементарних плоских фігур, задачі на побудову з першої, другої та третьої книг твору «Геометрия, словенски землемерие», 1709 р., обчислення площ плоских фігур, розв'язування прямокутних трикутників, побудова подібних геометричних фігур, перетворення одних геометричних фігур в інші подібні, обчислення об'ємів геометричних тіл.

Плоска тригонометрія містить розв'язування прямокутних і косокутних трикутників. Сферична тригонометрія присвячена розв'язанню прямокутних і косокутних сферичних трикутників.

34. Муз. зб. № 9173. «Геометрия и фортификация». Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 99 арк.

Рукопис містить геометрію (арк. 1—35), тригонометрію (арк. 36—47) і фортифікацію (арк. 73—99).

Перша і друга частини рукопису являють собою виклад першої книги і статті «О превращении фигур плоских в онные такого же содержания» рукопису Зб. Рум. музею № 41.

Останні геометричні статті присвячені рисуванню розгорток і обчисленню об'ємів геометричних тіл. Тригонометрія містить означення тригонометричних функцій, розв'язування прямокутних і косокутних трикутників та застосування тригонометрії до задач на вимірювання на місцевості.

35. Зб. Ундольського № 684. «Арифметика». Скоропис XVIII ст. в 4-ку, 26 арк.

Рукопис містить 46 задач з розв'язаннями. Ці задачі різного змісту є й у інших арифметичних рукописах XVII ст. Деяких задач немає в інших арифметичних рукописах XVII ст. і XVIII ст.

36. Муз. зб. № 783. «Учебные записи». Скоропис XVIII ст., написаний кількома почерками, на окремих зошитах і аркушах, в 4-ку, 131 арк. З написів на аркуші 1 і аркуші 43 випливає, що рукопис являє собою учбові записки кадета Петра Корнілова. Рукопис містить географію (арк. 1—12), арифметику (арк. 13—105), і статті, що не стосуються математики (арк. 106—131).

Викладові арифметики присвячені другий, третій і четвертий зошити. Другий зошит містить арифметичні дії з цілими та іменованими числами. Третій зошит присвячений десятковим дробам, добуванню квадратного і кубічного коренів та арифметичній і геометричній прогресії. Четвертий зошит містить нумерацію, арифметичні дії з цілими числами.

37. Муз. зб. № 1344. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 206 арк. Рукопис являє собою список першої книги арифметики Л. Магніцького.

38. Муз. зб. № 1664. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, на 339 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—38), тригонометрію (арк. 40—49), навігацію (арк. 50—147), геодезію (арк. 148—159), географію (арк. 160—297) і гідравліку (арк. 298—339).

Арифметика являє собою частину арифметичного рукопису XVII ст., яка містить арифметичні дії з цілими і дробовими числами, та статті, присвячені правилу трьох. Плоска тригонометрія містить означення тригонометричних функцій та розв'язування прямокутних і косокутних трикутників.

39. Муз. зб. № 9398. «Геометрия». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 94 арк. Рукопис містить геометрію (арк. 1—60), тригонометрію (арк. 60—69 зв., арк. 73 зв. — 94) та логарифми.

Геометрія містить арифметичні дії з іменованими числами, добування квадратного кореня, геометричні означення, задачі на побудову, обчислення площ плоских фігур, перетворення геометричних фігур в інші рівновеликі фігури, арифметичні дії з правильними багатокутниками, обчислення поверхень і об'ємів геометричних тіл та арифметичні дії з геометричними тілами.

В статті, присвяченій логарифмам, ми знаходимо їх означення і властивості. В тригонометрії розглядається два типи задач на розв'язування прямокутних трикутників і застосування тригонометрії до задач вимірювання на місцевості. Рукопис не має подібних списків.

40. Муз. зб. № 3351. «Учебник математики». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 183 арк. (в рукопису багато аркушів вирізано). Рукопис присвячений геометрії і містить означення, задачі на побудову, вимірювання площ плоских фігур, перетворення плоских фігур в інші рівновеликі фігури, рівність трикутників, поняття про паралельні лінії, теорему Піфагора і обчислення об'ємів геометричних тіл. Рукопис не має подібних списків.

41. Муз. зб. № 9399. «Геометрия». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 104 арк. Рукопис має дві нумерації аркушів. Арк. 3—7 містить означення лінійних, поверхневих і кубічних мір та арифметичні дії з іменованими числами.

Арк. 1—94 озаглавлені «Геометрия практика» і містить геометрію (арк. 1—67), логарифми (арк. 75—77 зв.), плоску тригонометрію (арк. 67 зв.—74) та геодезію (арк. 77 зв.—99).

Геометрія складається з двох частин: планіметрії та стереометрії. Геометрія містить означення, задачі на побудову, обчислення площ плоских фігур і перетворення їх в інші рівновеликі фігури та арифметичні дії з плоскими фігурами. Стереометрія містить означення геометричних тіл, виготовлення геометричних тіл з паперу, обчислення поверхень і об'ємів геометричних тіл, перетворення геометричних тіл в інші рівновеликі фігури та арифметичні дії з геометричними тілами. Тригонометрія присвячена означенню тригонометричних функцій і розв'язанню прямокутних і косокутних трикутників. Стаття про логарифми присвячена означенню логарифмів, їх властивостям та застосуванню логарифмів у практиці обчислень.

42. Муз. зб. № 7254. «Книга искусства математического или арифметического». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 207 арк. Рукопис являє собою виклад першої і другої книги арифметики Л. Магніцького.

43. Муз. зб. № 8856. «Математика». Скоропис XVIII ст., в 8-ку, 134 арк. Рукопис являє собою арифметику (без початку) і містить виклад першої і другої книги арифметики Л. Магніцького від правила трьох до кубічного кореня включно.

44. Муз. зб. № 725. «Арифметика — практика или деятельная». Скоропис середини XVIII ст., в 4-ку, 127 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—92) і геометрію (арк. 93—127).

Арифметика містить виклад першої і другої книги арифметики Л. Магніцького. Геометрія містить 51 задачу на побудову, які є також в книзі «Геометрия, землемерие по-словенски», та задачі на перетворення фігур в інші рівновеликі фігури.

45. Муз. зб. № 6573. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 184 арк. Рукопис являє собою список арифметики Д. Анічкова, виданої Московським університетом у 1764 р., що видно з заголовка рукопису «Теоретическая и практическая арифметика в пользе и употреблении юношества, собранная из разных авторов магистром Дмитрием Аничковым печатана императорским Московским университетом в 1764 г.».

46. Муз. зб. № 9253. «Геометрия и тригонометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 119 арк. Рукопис містить геометрію (арк. 1—108) та тригонометрію (арк. 108—119).

Геометрія є списком книги «Эвклидовы элементы, из двенадцати Нефтоновых книг выбранные и в восемь книг через проф. Андрея Фархфарсона сокращенные», СПб, 1739. Тригонометрія містить означення тригонометричних функцій, складання тригонометричних таблиць, таблицю логарифмів, тригонометричних функцій та розв'язання прямокутних і косокутних трикутників. Рукопис не має подібних списків.

47. Муз. зб. № 7631. «Геометрия». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 127 арк. Рукопис містить десяткові дробі (арк. 1—8), геометрію (арк. 8 зв. — 99) та плоску тригонометрію (арк. 99 зв. — 127). Вступна частина присвячена десятковим дробам і містить означення десяткових дробів та арифметичні дії з десятковими дробами.

Геометрія поділяється на дві частини — планіметрію та стереометрію. Планіметрія містить означення плоских геометричних фігур, задачі на побудову, обчислення площ геометричних фігур, перетворення плоских фігур в інші рівновеликі фігури, збільшення і зменшення фігур у заданому масштабі та додавання і віднімання плоских фігур. Стереометрія містить означення геометричних тіл, їх рисунки, обчислення поверхень і об'ємів геометричних тіл, перетворення геометричних тіл в інші рівновеликі тіла та арифметичні дії з геометричними тілами.

Тригонометрія містить означення тригонометричних функцій, розв'язання прямокутних і косокутних трикутників та застосування тригонометрії до задач на вимірювання на місцевості.

48. Муз. зб. № 10339. «Арифметика». Скоропис другої половини XVIII ст., в аркушах, 305 арк. Рукопис являє собою погано виконаний конспект першої та другої книг арифметики Л. Магніцького.

49. Зб. Дод. Фунд. бібліотеки, № дод. фонд. 114. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в половину 4-ки, 116 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—104) та пасхалію (арк. 105—155).

Арифметика має заголовок «Арифметика — практика или числительная наука» і являє собою арифметику, складену за першою і другою книгами арифметики Л. Магніцького.

50. Зб. Дод. Фунд. бібліотеки, № дод. фонд. 113. «Геометрия». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 137 арк. Рукопис за змістом подібний до рукопису Муз. зб. № 7631.

51. Муз. зб. № 751. «Арифметика и геометрия краткая с чертежами». Скоропис першої половини XVIII ст., в аркушах, 116 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—14), геометрію і тригонометрію (арк. 15—116). Арифметика має заголовок «Арифметика — практика или деятельная» і містить виписки першої книги арифметики Л. Магніцького. Частина рукопису, яка містить геометрію, стереометрію та плоску тригонометрію, за змістом подібна на рукопис Муз. зб. № 7631.

52. Зб. «Собр. Общ. Ист. Российск.» № 316. Скоропис XVIII ст., в 8-ку, 654 стор.

Рукопис є перекладом одного з зарубіжних рукописів і містить планіметрію та стереометрію в задачах. Наведені задачі є і в руських рукописах XVIII ст. Рукопис не має подібних списків.

IV. Рукописи державної публічної бібліотеки ім. Салтикова-Щедрина в м. Ленінграді.

1. Зб. Погодіна № 76. «Сия книга 1 небеси сотворения, 2 исхода, 3 левитская и прочее». Скоропис XVII ст., в 8-ку, 377 арк. Рукопис релігійного змісту, але він цікавий тим, що містить найбільш повний список твору Кірика «Кирика диакона и доместика Новгородского Антониевского монастыря учение им же ведати человеку числа всех лет».

Вперше цей твір згадує К. Колайдович у 1824 р. (К. Колайдович Иоанн, Эксарх Болгарский. Москва, 1824, примітка до стор. 97). Його перший список з'явився друком у 1828 р. (Митрополит Евгений, Сведения о Кирике предлагавшем вопросы Нифомту, епископу Новгородскому. Труды общества любителей российской словесности, 1828, ч. IV, кн. I, стор. 122). Після відкриття митрополітом Євгенієм цього списку було знайдено більш повний список статті Кірика, який міститься у нашому рукописі. Тут наведені, крім 18 параграфів списку Євгенія, ще 9 інших параграфів.

Вперше дослідження цього твору було виконано П. Хавським у 1847 р. (П. Хавский, Примечания на русские хронологические вычисления XVII в. Див. «Чтения в Общ. Ист. и Древн. Российских», 1847 г., № 6; П. Хавский, Дополнительная выписка из вычислений Кирика XII в. (там же), і потім майже через п'ятдесят років з'являються дослідження В. В. Бобиніна (В. В. Бобынин, Состояние математических знаний в России до XVI века. Журн. Мин. Нар. просвещения, 1884 г. апрель).

Сам твір був написаний у 1134 р., коли Кірику було 26 років. Цей твір присвячений арифметично-хронологічним розрахун-

ким і повторює про календар все те, що можна було знайти в грецьких церковних книгах XII ст. Зокрема Кірик, очевидно, умів розраховувати дні пасхи; цю задачу він не розв'язує в своїй книзі, але пропонує розв'язати її іншим любителям обчислень. В своїх обчисленнях Кірику доводилось мати справу з основними арифметичними діями — додаванням, відніманням, множенням і діленням цілих чисел, йому також було відоме поняття дробового числа. Особливе значення твір Кірика має для розв'язання питання про хронологічні обчислення Київської держави. Хронології твору Кірика присвячені статті Н. В. Степанова. (Н. В. Степанов, Заметки о хронологической статье Кирика, XII века, Изв. отделения русского языка и словесности Академии наук, т. XV, кн. 3, та Н. В. Степанов, Единица счета времени, «Чтения в Обществе истории и древностей Российских», 1909 г., кн. 4).

2. «Правда Русская». До числа визначних стародавніх пам'яток руської культури і зокрема математики відноситься «Правда Русская», яка дійшла до нас в дуже значній кількості списків.

«Правда Русская» подібно до інших пам'яток дійшла до нас не окремо, а в справі рукописів великого обсягу і різноманітного змісту в багатьох літописах — у Першому Новгородському, в Софійському, в староруських юридичних збірниках, що називались «Мерило Праведное» та деяких інших збірниках юридичних статей, а також у збірниках інших видів.

«Правда Русская» була добре відома стародавнім книжникам і тільки на початку XVIII ст. в зв'язку з реформами Петра I, з розповсюдженням нової писемності з підсиленням інтересу до практичних знань новою світською літературою, «Правда Русская» поряд з іншими пам'ятками стародавньої писемності виходить з поля зору російського суспільства.

У 30-х роках XVIII ст. вона знову привертає до себе увагу спеціалістів-істориків як одне з джерел для вивчення історії нашої батьківщини. Знайдення її В. Н. Татіщевим в одному з списків Першого Новгородського літопису було уже науковим відкриттям. Це був короткий список «Правды», який тепер називається Академічним¹.

Знайдений список «Правды Русской» В. Н. Татіщевим і його праці були надруковані після його смерті. Він вперше з'являється друком тільки в 1767 р.

Далі стали відомі детальні списки «Правды». Вперше була надрукована детально «Правда» у 1788 р. за списком, знайденим і описаним В. В. Крестініним², який в академічному виданні був названий Крестінським (Рогожинківський).

¹ «Правда русская», т. I, под редакцией Грекова, М.—Л., 1940, стор. 12.

² Продолжение Древней российской вивмюфики, ч. III, СПб, 1788, стор. 16—45.

Особливі заслуги в дослідженні, у виданні «Правды Русской», а також у розшуках списків пам'яток належать Калачову, який наводить 42 списки «Правды Русской»¹.

У 1906 році було надруковано працю акад. Н. К. Нікольського² з переліком пам'яток стародавньої руської літератури, в якій, за відомостями з друкованих джерел і безпосередньо з архівних розшуків, автором було вказано 69 списків «Правды Русской», але два з них наведено помилково.

Після видання «Правды Русской» АН УРСР у 1935 р.³ і знайденими списками в зв'язку з виданням цього рукопису АН СРСР в 1940 р.⁴ ми маємо відомості про 112 списків. Найбільш ранні списки відносяться до XVII ст.

Як показують дослідження Н. Калачова, «Правда Русская» є твір кінця XII ст. або початку XIII ст.

Вивчення списків «Правды Русской» дає можливість зробити висновок, що її зміст залишається майже незмінним, а нові списки відрізняються від найдавніших тільки тим, що вони поповнились, виходячи з дальшого розвитку виробництва.

Ми наводимо поділ усіх списків «Правды» на два розряди: короткі та докладні списки.

Коротких списків «Правды Русской» ранніх часів до нас дійшло тільки два — обидва в складі Першого Новгородського літопису в рукописах середини XV ст. Академічний I і Археографічний. Крім цього, є короткі списки пізнішого часу, а саме: 9 списків XVIII ст. та 2 списки XIX ст.

Ще не розшукано 3 списки цього ж часу. Два з відомих списків (Толстовський і Уваровський) є копіями, знятими у XVIII ст. з Академічного списку. Інші 9 списків датуються також XVIII ст. і також беруть початок від Академічного списку, правда, з деякими видозмінами.

Всі докладні списки за класифікацією, прийнятою в академічному виданні «Русской Правды», поділяються на три групи: Синодально-Троїцька, Пушкінська та Карамзінська.

Перші дві групи названі на основі найдавніших списків цих груп. До третьої групи відносяться списки того типу, який відомий взагалі в літературі, — за Карамзінським списком.

Розглядаючи «Правду Русскую» з точки зору її значення для історії математичного розвитку на Русі, звичайно розглядають тільки кілька статей «Правды Русской», а саме статті сільськогосподарського змісту, присвячені підрахункам приплоду від худоби і бджіл та їх вартості, прибуткам від посіву деяких злаків і т. д. Так,

¹ Н. Калачев, Исследования о «Русской Правде», ч. I. Предварительные юридические сведения для полного объяснения «Русской правды», 2-е изд., СПб, 1880.

² Н. Никольский, Материалы для повременного списка русских писателей и их сочинений X—XI вв., СПб, 1906, стор. 126—140 і 518.

³ «Русская правда». Тексти під ред. Юшкова, Київ, 1935.

⁴ «Русская правда», т. I. Тексти под ред. Б. Д. Грекова, М. — Л., 1940.

перше більш як півстоліття тому поступив В. В. Бобинін¹. У 1940 р. на ці статті звертає увагу Т. І. Райнов², розглядаючи пізнання в галузі біології, зв'язані з господарськими інтересами Київської Русі. Далі, в 1948 році А. П. Юшкевич займається вивченням математичного змісту деяких з цих статей³. Статті 1*—2* та 8*, на думку професора А. П. Юшкевича, являють собою різні варіанти однієї і тієї ж самої математичної теми — обчислення членів геометричної прогресії із знаменником 2. Нам здається, що ці задачі за фабулою подібні до відомої задачі Фабіначі «О кроликах», а за математичним змістом являють собою ряди чисел, що одержуються при розв'язуванні рівняння $U_{n+1} = U_n + 2U_{n-1}$.

Отже, задачі Фабіначі є лише частинним випадком задач, які містяться в «Русской Правде».

Друга група статей 10*—13* мають також єдиний математичний зміст — обчислення членів геометричної прогресії із знаменником $\frac{3}{2}$. Останні статті докладної та короткої редакцій «Русской правды» мають особливе значення при вивченні хронології Київської держави.

З. Ф. Х. з «Воинская книга о всякой стрельбе и огненных». Скоропис, написаний у 1606—1607 рр., 548 арк. розміром 23 × 36 см, з полями. Рукопис являє собою частину «Устава ратных, пушкарских и других дел», виданого за наказом князя Г. А. Потьомкіна у 1777, 1781 рр. в двох частинах⁴.

Текст «Устава» починається з вказівки, що частина «Устава» під назвою «Воинской книги» видана з повеління царя Василя Шуйського у 1607 році (точніше у 1606 р.) і була перекладена з німецької та латинської мов на російську мову. Перекладачами її в тексті «Книги» названі Михайло Юр'єв та Іван Фомін.

У 1621 р. або точніше у 1620 р. праця Юр'єва та Фоміна була доповнена з інших іноземних книг Онисимом Михайловим. Знайомі з рукописами історики літератури вважають, що, складаючи кінцевий текст «Устава», А. Михайлов користувався текстом 1606 р., може дещо виправивши його за іноземними оригіналами. Текст рукопису не знайдено і не вивчено, тому покищо доступним для вивчення «Устава» залишається друковане видання Рубана.

Спеціальний параграф, присвячений поясненню деяких геометричних термінів, містить відомості з геометрії, необхідні в основному для розв'язання геометричних задач по вимірюванню

¹ В. В. Б о б ы н и н, Состояние математических знаний в России до XVI ст., журн. Народ. просвещ., 1884, апрель, стор. 197—199.

² Т. И. Р а й н о в, «Наука в России XI—XVII вв.» М.—Л., 1940, стор. 111—212.

³ А. П. Ю ш к е в и ч, О некоторых статьях «Правды Русской» (Труды института истории Естествознания АН СССР, т. II, 1948, стор. 562—566).

⁴ «Устав ратных, пушечных и других дел, касающихся до воинской науки». Составлен Анисимом Михайловым, ч. I, 1777, та ч. II, 1781.

віддалей і розмірів об'єктів артилерійського обстрілу. Короткий опис цієї частини ми знаходимо в Т. Райнова (див. Т. Райнов, Наука в России XI—XVII вв. М.—Л., 1940, стор. 295—299).

4. Збірка Погодіна № 1146. «Сочинение ал-Газали «Маккасид ал-фа ласифа» (Стремление философфов). Цей твір поділяється на три частини: «Логіку», «Фізику», «Метафізику». Переклад першої частини «Логіки», відомий в староруській літературі під назвою «Логика Авласафа», був виданий С. Л. Неверовим під назвою «Логика иудействующих». (Див. «Киевские Ун. изв.» 1909, № 8, стор. 1—62, за рукописом Київського Михайловського монастиря № 1655 другої половини XV ст.). Частина «Метафізики», вкраплена в інший твір логіки, в «Логіку Маймолида», не тільки не видана, а й до теперішнього часу навіть не цитувались в більш-менш значних уривках. В той же час ця праця, що містить ряд досить тонких математично-філософських означень, ознак і теорем, свідчить про високий рівень нашої стародавньої культури. Дослідження «Метафізики» ал-Газалі виконано В. Н. Зубовим в статті «Вопрос о «неделимых» и бесконечном в древнерусском литературном памятнике XV в». (Историко-математические исследования. Вып. III, под ред. Г. Ф. Рыбкина и А. П. Юшкевича, Гостехиздат, 1950).

Інші відомі нам списки: Синодальної бібліотеки № 943 початку XVII ст. (в державному Історичному музеї в Москві), Большаковська збірка № 46, XVIII ст. (в бібліотеці ім. Леніна в Москві). Список № 105/263 Оловецької збірки (в Ленінградській публічній бібліотеці), список із збірки Анатолієво-Сійського монастиря, середини XVIII ст. (в рукописному відділі бібліотеки АН СРСР в Ленінграді, шифр: Арханг., Д. 480).

5. Q. IX. 10. «Арифметика». Скоропис кінця XVII ст., в 4-ку, на 279 арк. Рукопис складається з двох частин, написаних різними почерками. Перша частина (арк. 1—62) являє собою арифметику під назвою «Книга глаголемая по-гречески арифметика, по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость». Вона містить нумерацію, арифметичні дії з цілими і дробовими числами, «счет костями и дощатый счет», метрологію руських земель і земель Західної Європи, додавання і віднімання іменованих чисел і правило трьох. Ця частина рукопису є майже списком рукопису «Збірки Рум'янцевського музею» № 932 (арк. 1—74 зв.).

Друга частина (арк. 60—279) містить арифметику (без початку (арк. 60—204), геометрію (арк. 206—222) і статті не математичного змісту (арк. 180—182 зв., 222—279). Арифметика починається з віднімання дробів і відрізняється від арифметики рукопису збірки Рум'янцевського музею № 932 тим, що не містить «счета костми и дощатого счета» та метрології руських земель і земель Західної Європи.

Геометрія містить статті: а) «Сия книга о земном верстании и о мере как земля вервити», яка має той же зміст, що й руко-

пис «Роспись полевой мере 1709 г.» («Временник Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17 м. 1853, смесь, стор. 65—90); б) «О бочечных мерах указ», яка є списком такої ж статті збірки Рум'янцевського музею № 932, а також статті нематематичного змісту: а) «Из астрономии с немецких переводов», б) «Главник русскому товару и немецким товарам», в) Таблица.

6. Q. IX. 3. Збірник. Скоропис кінця XVII ст., в 4-ку, на 251 арк. Рукопис належав Ф. А. Толстому і в описі К. Колайдовича і П. Строева «Обстоятельное описание слав'яно-российских рукописей Ф. А. Толстова», М., 1825, має номер: «Отд. 11, № 188». Рукопис містить арифметику (арк. 1—141 зв., 145, 155—156), геометрію (арк. 141—144 зв., 157—251 зв.) та статті нематематичного змісту (арк. 145 зв.—154 зв., 156 зв.).

Арифметика має назву «Книга глаголемая по-гречески арифметика, а по-русски циферная счетная мудрость». За змістом вона майже тотожна з рукописом Унд. 681 і відрізняється тим, що містить 5 задач, що називаються в наш час цікавими математичними задачами та статтею «О дощатом счете», відмінну від статті «Дощатого счета» рукопису Ундольського 681. Особливий інтерес являє таблиця назв чисел від 1 до 10^{60} , в той час, як звичайно таблиці великого рахунку містили назви чисел від 1 до 10^{48} .

Геометрія містить статті: а) «О бочечных мерах», яка є списком тієї ж статті рукопису зб. Рум'янцевського музею № 932 (арк. 157—159 зв.), б) «Книга о земном верстании сошному и витному, хлебной и денежной склад поместным и вотчинным церковным землям, сколько четвертей земли учено в соху и по сему оглавлению ищи поставм» входить в склад рукопису «Книга сошного письма 7137 г.» («Временник Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, М., 1853, смесь, стор. 33—54), в) «О земном верстании, как земля вервити вервию». Вона подібна за змістом до «Сия книга о земном верстании, как земля вервити» — рукопис Муз. зб. № 2606 (арк. 144—156) — і відрізняється тим, що друга задача не міститься в рукопису Муз. зб. № 2606, третя і четверта задачі ілюструються рисунками, відмінними від рисунків рукопису Муз. зб. — № 2606. г) «Книга выкладная костми сошному витному письму сохам и вытям дробей, средней и худой земли». Тут ми знаходимо повний виклад «счету костью, сошному и витному письму».

Статті нематематичного змісту: а) Таблица, б) «Из астрономии с немецких переводов», в) «О солнечном и лунном течении из греческих переводов».

7. F. IX. 43. Матеріали і замітки для роботи П. І. Савваїтова «Русский старинный счет или счетная мудрость», на 199 арк., з них 70 друкованих. Рукопис складається з виписок та заміток з «Русской Правды», рукописів збірки Ундольського № 681, 1335 і 682, рукопису збірки Погодіна № 1664, рукописів збірки Рум'янцевського музею № 12, 242, рукописів Історичного музею

в Москві № 982, 1344, які відносяться до метрології, «счету костми или пеняги и дощатому счету».

8. Q.IX.43. Арифметика. Скоропис XVII ст., в 4-ку, 204 арк. Внизу на перших аркушах є напис «Книга цифирь Бориса Васильева сына Приклонского подписал на сей книге сам своєю рукою лета 7150 г». Рукопис містить арифметику (арк. 1—155 зв.), геометрію (арк. 155 зв., 162—162 зв., 179—203).

Арифметика має назву «Книга глаголемая по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость». Арифметика є майже повністю списком арифметичної частини рукопису Рум'янцевського музею № 932 і відрізняється тільки тим, що «Указ о дощатом счете» містить два списки.

Геометрія містить статті: а) «Сия книга о земном верстании», яка досить схожа за змістом на «Книгу о земном верстании» рукопису Рум'янцевського музею № 932 і відрізняється тільки деякими рисунками, що ілюструють землемірні задачі, б) «Указ о бочечных мерах» є списком «Указа о бочечных мерах» рукопису Рум'янцевського музею № 932.

Статті нематематичного змісту: а) «Из астрономии с немецких переводов», б) «Главник русскому товару и немецким товарам», в) «Память товарам немецким всяким и ефимкам и золотым и сукнам и жемчугам и всякой рухляди, почему на Москве и на Мурманской и в немцах купят, что и продают», г) «Перепись питьям всяким немецким».

9. Збірка Погодина № 1664. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 291 арк. Раніше рукопис належав П. М. Строеву і в його бібліотеці мав № 221.

На обкладинці написано «Арифметика написана (неизвестным) в 1691 году». Заголовок «Книга глаголемая арифметика, пятая из седми мудростей наука начата бысть писати от создания мира в лето 7179 году».

Викладу арифметики передують дві передмови, одна з яких у формі віршів. Після цих передмов йде заголовок рукопису і знову передмова та два змісти рукопису.

Арифметика ділиться на дві частини.

Перша частина (арк. 30—124) містить нумерацію, арифметичні дії з цілими числами, піднесення однозначних чисел до степеня, арифметичні дії з дробами, задачі різного змісту, які розв'язуються за допомогою простого правила трьох, та задачі на математичні розваги. Ця частина рукопису за своїм складом та формою викладу не має подібних списків.

Друга частина (арк. 126—291) по суті є списком рукопису Рум'янцевського музею № 932 (арк. 32—215) і відрізняється тим, що кожна задача становить зміст окремого розділу. Рукопис закінчується статтею «Из астрономии с немецких переводов».

10. Q.IX.14. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 293 арк. Арифметика має заголовок «Сия книга глаголема по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счет-

ни мудрость» і за змістом досить схожа на арифметику рукопису Рум'янцевського музею № 932. Геометрія є майже списком геометричної частини рукопису Рум'янцевського музею № 932.

Крім арифметики та геометрії, рукопис містить такі статті нематематичного змісту: а) «Главник русскому товару и немецким товарам, выпись главам», б) «Память товарам немецким всяким сфинкам и золотым сукнам и жемчугам и всякой рухляди, почему на Москве и на Мурманском купят и продают».

11. Q.IX,13. Збірник. Скоропис кінця XVII ст. або початку XVIII ст., в 4-ку, на 224 арк. (З бібліотеки графа Д. А. Толстого. Отд. II, № 373).

Арифметика має заголовок «Сия книга глаголемая по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость едина из больших, из седми мудростей» і за змістом дуже схожа на арифметичний рукопис Рум'янцевського музею № 932. Особливий інтерес має стаття «О деньгах как ведати в куче».

Геометрія містить статті: а) «О бочечных мерах указ», б) «Как ведати сколько мер в житницах хлеба», в) «Книга о земном верствии», тобто статті, які за назвою збігаються з статтями рукописів Музейної збірки № 932 і інших рукописів, але в багатьох відношеннях вони являють їх новий варіант.

Астрономія містить статтю: «Из астрономии немецких переводов» та астрономічні таблиці.

12. Q.IX.46. «Арифметика». Скоропис середини XVII ст., в 4-ку, 226 арк. (із збірки П. Д. Богданова № 111).

Арифметика озаглавлена «Книга глаголемая по-гречески арифметика, по-немецки алгоризма, великороссийски же циферная или счетная мудрость».

Арк. 1—175 та арк. 199—314 містять арифметику, яка за змістом подібна на арифметику рукопису Рум'янцевського музею № 932.

Арк. 175—195 містять статті про хлібні та соляні міри, про земляні міри та ін. Ці статті не містяться в інших арифметичних рукописах XVII ст.

Крім арифметики, рукопис містить статті: а) «Из астрономии», б) «Свод хлебной кладки в третники и в осмины и в четверики и мелких костей», в) «О бочечных мерах». Остання стаття не має відношення до вимірювання об'єму бочок.

13. Q.IX.64. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 151 арк. Арифметика має заголовок «Сия книга глаголемая по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость едина из больших седми мудростей» і за змістом подібна на арифметичну частину рукопису Рум'янцевського музею № 932.

Крім арифметики, рукопис містить статті: а) «Считание всех землях в весах и в деньгах, в мерах, которые земли здесь писаны на зади», б) «Книга сошного письма», в) «Указ о земном вер-

станіи или как землю вервити вервью». (Список того ж указу з рукопису Q. IX. 43).

14. Q. IX. 10. «Арифметика». Скоропис другої половини XVII ст., в 4-ку, на 256 арк.

До нижньої дошки обкладинки на аркуші приклеєно скорописом виконаний напис: «Сия старописная арифметика оболочена черною кожею в лето 7295 г.» Заголовок «Пятая мудрость из семи великих мудростей нарицается арифметика».

Рукопис містить арифметику, геометрію та статтю з астрономії.

За змістом рукопис дуже подібний на рукопис Рум'янцевського музею № 932 і відрізняється тим, що деякі статті мають дещо іншу редакцію.

15. ОЛДП¹. Q. СУ. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в аркушах, 9 арк. Заголовок «Основание числительного художества». Скоропис містить нумерацію цілих чисел і таблиці множення у двох видах. Арк. 5—9 містять написи, які не стосуються до математики. На цих аркушах є грецький алфавіт.

16. F. IX. 47. «Книга именуется геометрия или землемерие радиксом и циркулем». Скоропис XVII ст. в аркушах, на 44 арк. Заголовок «Книга именуемая геометрия или землемерие радиксом и циркулем».

Зміст. Добування квадратного і кубічного коренів, вимірювання об'ємів засіків та бочок, задачі на розв'язування трикутників за допомогою теореми Піфагора, визначення віддалей до будь-якого предмета, «счет четвертной пашни костми» та вимірювання площ многокутників (5 землемірних задач).

За викладом рукопис подібний на інші геометричні рукописи другої половини XVII ст., але не має схожих списків.

17. Q. XVII. 66. Збірник. Скоропис XVII ст., в 4-ку, 226 арк. (Рукопис збірки Ф. А. Толстого № 11169). Арк. 1—169 зв. «Сказание откуда зачали русское и польское государства». Арк. 170—190 зв. «Книга сошного письма». За змістом подібна на рукопис «Книга сошного письма 7131 года» (Див. «Временник Императорского Общества и Древностей Российских», кн. 17, Москва, 1853, смесь, стор. 33—65).

18. ОЛДП. ОШ (28). «Арифметика без начала». Скоропис другої половини XVII ст., в 4-ку, на 147 арк., з яких 14 загублено.

Постатейний опис цього рукопису ми знаходимо в В. В. Бобиніна (В. В. Бобынин, Очерки истории развития физико-математических знаний в России в XVII веке, вип. I., Москва, 1886, стор. 22—23).

Рукопис видано у 1879 р. (Див. «Счетная мудрость», ОЛДП, 1879). Рукопис містить арифметику і геометрію.

¹ ОЛДП — Общество Любителей Древней Письменности.

Арифметика без початку, оскільки перші аркуші загублено. Зміст: додавання, віднімання, множення та ділення цілих чисел. Викладання кожної дії супроводиться значною кількістю задач, де маємо справу з арифметичними діями над іменованими числами. Особливий інтерес становить стаття «Еще хочешь слагать перемепи умножением с равных чисел». Вона містить п'ять прикладів, присвячених обчисленню суми членів геометричної прогресії з першим членом, який дорівнює одиниці, і знаменником, який дорівнює цілому числу. Арифметичні дії з дробами супроводяться значною кількістю прикладів і задач. Статті, присвячені розв'язанню задач: «Тройная в целых», «Тройная в долях», «Фальшивая или затейчивая, гадательная», «Торговая складная без долей современни», «Указ о ефимочном и золотом вынимании и перстневом и о примерах денежных, как узнать в гуде деньги или что иное».

Ці статті за змістом досить схожі з такими ж статтями рукопису збірки Ундольського № 681.

Геометрична частина рукопису містить статті: а) «Статья о бочечных мерах». За змістом вона схожа на таку ж статтю рукопису Рум. муз. № 932, б) «Землемерная книга как мерить землю писцам, длинником да поперешником на древе указаную мерою». Тут спочатку викладено спосіб вимірювання площ прямокутника та трапеції за допомогою «длинника» та «поперешника». Потім наведено 13 задач, присвячених вимірюванню площ різних геометричних фігур. Більшість цих задач не міститься в інших рукописах XVII ст. в) «Развод сошному письму поместным и вогчинным землям». За змістом стаття досить схожа на рукопис «Роспись полевой мере 1709 г.» (Див. «Временник Императорского Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, Москва, 1893, смесь, стор. 66—90), але відрізняється тим, що замість задач на вимірювання площ многокутників, вона містить п'ять задач на розв'язування прямокутного трикутника за допомогою теореми Піфагора.

19. Q. IX. 50. «Арифметика». Скоропис. 1684 р., в 4-ку, 121 арк. Зовнішній опис рукопису наведено в «Каталогі собрания рукописей Ф. И. Буслаева», стор. 241—247.

Рукопис складається з двох частин: перша частина має нумерацію стор. 2—121, друга частина — стор. 96—237. Останні сторінки чисті і не нумеровані. Це єдиний математичний рукопис XVII ст., де замість нумерації аркушів проведено нумерацію сторінок. Рукопис неправильно зброшуровано, тому деякі статті складаються з різних частин: перша частина — початок однієї статті, а друга частина — кінець іншої статті.

Перша частина рукопису містить арифметику з заключною статтею «От астрономии». Викладові арифметики передують таблиці, зміст і передмова. Арифметика має заголовок «Книга глаголемая арифмос еже есть счет».

Після заголовка знову дві передмови і потім йде виклад арифметики. Арифметика містить арифметичні дії з цілими і дробовими

числами та статті: «Тройную» та «Деловую». Ця частина арифметики схожа на рукопис Рум'янцевського музею № 932.

Друга частина рукопису містить статтю «Сколько денег в куче», задачі на кмітливість та хронологічні обчислення. Ця частина рукопису являє собою значний інтерес, оскільки не має схожих списків.

20. Зб. Тітова № 2414. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 24 арк. (без початку).

Рукопис містить арифметику і геометрію.

Арифметика містить ділення цілих чисел (два способи), скорочення дробів і арифметичні дії з дробами, таблиці великого рахунка, «Счет костми и дощатый счет» та кілька арифметичних задач.

Арифметика за змістом і викладом матеріалу схожа на арифметику рукописів Рум'янцевського музею № 932. Геометрія «Указ как землю мерити» та «Указ о бочечных мерах» не має кінця.

Ця частина рукопису є списком тих же указів рукопису бібліотеки ім. Леніна в м. Москві № 982.

21. ОЛДП. Q. XLIII. «Книга сошного письма». Скоропис XVII ст., в 4-ку, на 7 арк., без початку і кінця. Рукопис за змістом схожий на «Книгу сошного письма 7137 года», виданої Г. Трьохлетовим, і на рукопис «Роспись полевой мере 1709 года», виданої Н. Д. Беляєвим у «Временнике Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17. II. 1852, смесь, стор. 66—90. Порівняно з друкованим текстом список відрізняється скороченим викладом та пропусками.

22. Q. IX. 8. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 18 арк. Уривок арифметики Магніцького. В рукописі загублено кілька аркушів. Він починається «Показанием перстневым составным и сочиненным, предложенным также ради лучшего понятия во исчислении». Закінчується рукопис «Пределением вторым части второй». («Премутация или применение»).

23. Q. XVII. 4. Збірник. Скоропис XVIII ст., в 4-ку, на 71 арк. (Рукопис збірки Ф. А. Толстова № VI. 6). Збірка містить арифметику (арк. 1—28) та статті різного змісту.

Арифметика має назву «Арифметика — практика или деятельная сиречь наука числительная. Повелением благочестивейшего государя нашего и великого князя Петра Алексеевича вся великая и малая и белая России самодержавца. Сочинял с разных диалектов на славенский язык, Леонтий Магницкий в 1719 году сентября 6».

Рукопис містить нумерацію, арифметичні дії з цілими та дробовими числами, додавання та віднімання іменованих чисел, правило трьох в цілих, таблиці чисел і є частиною арифметики Л. Магніцького.

Арк. 32—61. Озаглавлені «Геометрия от еллинска называется сиречь землемерительная» і присвячені картографії та астрономії. Арк. 62—71 містять статті різного змісту і не мають відношення до математики.

24. ОЛДП. F. C. IV. «Арифметика заводская». Скоропис XVIII ст., написаний у 1755 р., в аркушах, на 58 арк. (без початку). Заголовок «Арифметика заводская».

Зміст: додавання та віднімання іменованих чисел, задачі на множення та ділення цілих чисел, задачі різного змісту на дробі і задачі-розваги.

Рукопис являє собою збірник задач спеціального призначення і не має схожих списків.

25. Q. IX. 9. Збірник. Скоропис кінця XVII ст., в 4-ку, на 365 арк. (рукопис Ф. А. Толстова № 12).

Рукопис містить арифметику, геометрію, плоску і сферичну тригонометрію.

Арифметика має заголовок «Сия книга глаголемая по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски глаголется циферь сиречь счетная мудрость, сия из великих свободных мудростей пятая».

Арк. 1—9 містять передмову і зручну лічбу. (Таблицю множення чисел від 1 до 100 у слов'янській нумерації).

На арк. 10 другий заголовок «Книга арифметика, сочиненная в кратце для обучения артиллерийских учеников и прочих о всех первейших частях, с вопросами и ответами, дабы учащийся мог о том разуметь и ответствовать вопрошающему». Зміст: нумерація, арифметичні дії з цілими числами, арифметичні дії з іменованими числами, арифметична і геометрична прогресії, правило трьох — пряме, обернене — та правила: «пятерное», «семерное», «товарищества», арифметичні дії з дробами, означення десяткового дробу, арифметичні дії з десятковими дробами і добування квадратного та кубічного коренів.

Геометрія має заголовок «Определения геометрические о действиях геометрических».

Зміст: ця частина містить відомості з планіметрії та стереометрії, які запозичені з книги «Геометрия, по-словенски землемерие», 1709.

Тригонометрія має заголовок «Тригонометрия плоская». Вона містить означення тригонометричних функцій та розв'язання прямокутних і косокутних трикутників.

Арк. 351—365 написані скорописом XIX ст. і іншим почерком. Вони містять сферичну тригонометрію. Ця частина рукопису присвячена розв'язанню прямокутних та косокутних сферичних трикутників.

26. ОЛДП. Q. LXXXII. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, на 139 арк.

Заголовок «Арифметика».

Зміст: нумерація, арифметичні дії з цілими та іменованими числами, правило трьох — пряме і обернене, «правило сугубное прямое и обратное», «правило семерное прямое и обратное», арифметичні дії з дробами, правило трьох у частинах, добування кубічного кореня. Арифметика складена за арифметикою Л. Магніцького.

27. ОЛДП. Q. XX. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 456 арк., без початку.

Рукопис містить арифметику, геометрію, тригонометрію і навігацію. Арифметика містить арифметичні дії з іменованими дробовими числами і статтю «Тройная торговая».

Геометрія має заголовок «Определения геометрические» і містить задачі на побудову, обчислення площ плоских геометричних фігур і рисування простих геометричних тіл. Тригонометрія озаглавлена «Тригонометрия плоская» і містить означення тригонометричних функцій і розв'язування прямокутних і косокутних трикутників.

Рукопис за складом не має схожих списків, але за змістом і викладом схожий на інші рукописи.

28. 36. Тітова № 2971. «Арифметика». Скоропис середини XVIII ст., в 4-ку, 191 арк. На обкладинці читаємо: «1767 году января 20 дня». Заголовок «Арифметика — практика или деятельная». Арифметика складена за арифметикою Л. Магніцького.

29. Q. IX. 65. «Книга искусства математического, именуемая арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 85 арк.

Рукопис має заголовок «Книга искусства математического, именуемая арифметика» і є списком першої книги арифметики Л. Магніцького.

30. 36. Тітова № 3814. Збірник. Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 281 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 142—168) і різні статті релігійного змісту (арк. 1—141).

Арифметика (без початку) містить ділення дробів, математичні розваги, прогресії і добування квадратного та кубічного коренів.

Прогресії та добування квадратного і кубічного коренів складено за Л. Магніцьким, остання частина рукопису є списком рукопису № 982 бібліотеки ім. Леніна в м. Москві. Збірка написана різними почерками — скільки почерків, стільки статей.

31. КП¹⁷⁸₇₉₂₈. «Руководство по измерению площади полей». Скоропис XVII—XVIII ст., в аркушах, 9 арк. Заголовок: «Руководство по измерению площади полей». Зміст: арк. 1—5 містить сім землемірних задач на вимірювання площ многокутників, таких, як і в рукописі «Книга сошного письма 7137 г.» (Див. «Временник Императорского Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17. Москва, 1853. Смесь, стор. 33—65), але вони відмінні деякими рисунками, що ілюструють ці задачі. Арк. 6—9 містять таблиці, за допомогою яких за довжиною та шириною прямокутної ділянки обчислюється її площа.

32. КП¹⁶⁷₁₉₂₈. «Науки адмиралтейские». Скоропис. Написаний у 1723 р., в аркушах, 421 арк.

Як видно з запису, зробленого латинськими буквами, рукопис написано у 1723 р. Провисипської контори підканцеляристом Дмитром Петровим Герасимовим. Рисунки рукопису також виконані самим Герасимовим.

Рукопис має заголовок «Науки адмиралтейские» і містить арифметику, геометрію, тригонометрію, навігацію, сферичну тригонометрію, астрономію та географію. Арифметика має заголовок «Арифметика — практика или деятельная» і складена за першою книгою арифметики Л. Магніцького. Геометрія озаглавлена «Определение геометрическое, что есть геометрия» і містить означення точки, лінії, трикутника, чотирикутника, багатокутника, задачі на побудову з планіметрії та рисування геометричних тіл.

Плоска тригонометрія містить означення тригонометричних функцій і розв'язування прямокутних і косокутних трикутників.

Сферична тригонометрія містить розв'язання сферичних трикутників. Арк. 220—306, 321—421 містять навігацію, астрономію і географію.

33. Q. IX. 14. «Арифметика — практика или деятельная» і складена за арифметикою Л. Магніцького.

Геометрія має заголовок «Геометрия в числах» і містить поперечний масштаб і дві задачі на вимірювання віддалей між двома точками «Когда ходитъ невозможно».

Арк. 102—114 написані іншим почерком і на іншому папері і містять різні написи, не зв'язані між собою.

34. 36. Тітова № 3649. «Арифметика — практика или деятельная». Скоропис середини XVIII ст., в 4-ку, 175 арк. Рукопис має заголовок «Арифметика — практика или деятельная» і є списком арифметики Л. Магніцького.

35. Q. IX. 56. Збірник. Скоропис середини XVIII ст., в 4-ку, 141 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—68) і геометрію (арк. 69—141). Арифметика є списком першої книги арифметики Магніцького, а геометрія — список твору «Геометрия, землемерие по-словенски», 1709.

36. Q. IX. 55. «Арифметика». Скоропис 1752 р., в 4-ку, 108 арк. Рукопис має заголовок «Арифметика — практика или деятельная» і є списком першої книги арифметики Л. Магніцького.

37. Q. IX. 49. «Арифметика». Скоропис кінця XVIII ст., в 4-ку, 86 арк. Рукопис без початку і не має заголовка, містить задачі на «правило ложного положення», які виписані з арифметики Л. Магніцького (наведено тільки умови задач і для розв'язання залишено місце), а також метрологію російських мір та мір інших держав.

38. F. IX. 17. Збірник. Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 174 арк. (Рукопис збірки Толстова № 1, 754). Рукопис містить арифметику (арк. 73—124) і космографію (арк. 125—173).

Арифметика має заголовок «Арифметика или щисление» і містить нумерацію, арифметичні дії з цілими та дробовими числами і добування квадратного кореня. За викладом схожа на арифметичні рукописи XVII ст.

Геометрія присвячена вимірюванню площ геометричних фігур і обчисленню об'ємів геометричних тіл, наведених у книзі «Геометрия, словенски землемерие».

39. КП $\frac{168}{1938}$. «Математика». Скоропис, написаний Я. Н. Репінським у 1764 р., в 4-ку, 132 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—59), геометрію (арк. 59—105), тригонометрію (арк. 106—121) та опис різних машин (арк. 121—140).

Арифметика має назву «Арифметика и математика вообще» і містить арифметичні дії з цілими, дробовими та іменованими числами, правило трьох у цілих та частинах, «правило ложного положення», «правило двух положений», арифметичні дії з десятковими дробами, добування квадратного кореня, додавання і віднімання квадратного кореня, добування кубічного кореня і приклади задач на кмітливість. Виклад схожий на виклад арифметики Л. Магніцького.

Геометрія ділиться на три частини: вступна частина, планіметрія і стереометрія. Вступна частина містить означення точки, лінії, дуги, кута, трикутника, чотирикутника, багатокутника, геометричного тіла та класифікацію геометричних тіл. Перша частина геометрії, або лонгиметрії, містить елементарні задачі на побудову, поділ кола та інших геометричних фігур на частини, побудову багатокутників, перетворення трикутника, чотирикутника в інші рівновеликі геометричні фігури, додавання чотирикутників, віднімання трикутників і поділ трикутників та багатокутників.

Планіметрія містить обчислення площ елементарних геометричних фігур. Стереометрія присвячена побудові правильних і неправильних геометричних тіл та їх розгорток, додавання і віднімання трикутників. Тригонометрія містить означення тригонометричних функцій, розв'язання прямокутних і косокутних трикутників і застосування тригонометрії до задач вимірювання на місцевості.

40. Q. IX. 33. «Краткое руководство к геометрии». Скоропис кінця XVIII ст., в 4-ку, 57 арк.

Заголовок: «Краткое руководство к геометрии». Зміст: початкові означення і задачі на побудову з планіметрії; вимірювання площ геометричних фігур, рівність і подібність геометричних фігур, перетворення плоских фігур в інші рівновеликі фігури і обчислення об'ємів тіл. Рукопис за методом викладу не має схожих списків

41. F. IX. 40. «Сферическая тригонометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 34 арк. Рукопис складається з двох частин. Перша має назву «Краткое следование о развезании треугольников сферических», присвячена розв'язанню прямокутних сферичних трикутників.

Друга озаглавлена «Определение к употреблению решения проблем астрономических в развезании сферическом» і містить застосування сферичної тригонометрії до розв'язування різних задач астрономії.

42. F. IX. 42. Збірник. Скоропис кінця XVIII ст., в 4-ку, 51 арк. Збірник містить навігацію (арк. 1—14) і алгебру (арк. 14—51).

Алгебра містить поняття функції і класифікацію функцій, означення одночлена і многочлена, означення степеня і радикала, відомості про цілі і раціональні вирази, розв'язання рівнянь першого, другого, третього і четвертого степенів, додавання, віднімання, множення і ділення многочленів та дробів.

Перша частина рукопису написана одним почерком і на однако-вому папері, друга частина (алгебра) рукопису написана у 1750 р. іншим почерком і на іншому папері.

43. Q. IX. 47. Математичний збірник. Скоропис, написаний у 1771 р., в 4-ку, 88 арк. Рукопис містить арифметику (арк. 1—26), геометрію (арк. 27—69) і тригонометрію. Арифметика містить нумерацію, арифметичні дії з цілими і дробовими числами і правило трьох. За методом викладу рукопис не має схожих списків. Геометрія поділяється на планіметрію і стереометрію. Планіметрія містить означення всіх геометричних фігур, їх побудову, обчислення площ і перетворення їх в інші рівновеликі фігури. Стереометрія містить зображення геометричних тіл з паперу і обчислення площ поверхень та об'ємів геометричних тіл. Геометрія за викладом схожа на інші геометричні рукописи XVIII ст.

Тригонометрія містить розв'язання прямокутних і косокутних трикутників та застосування тригонометрії для розв'язування задач на вимірювання на місцевості.

44. Q. IX. 48. «Арифметика». Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 224 арк. (Заголовок та початок нумерації загублено).

Рукопис містить арифметику, геометрію, астрономію та статтю, що не стосується математики. Арифметика (арк. 1—109, 139—143, 121—124, 147—202) за змістом і викладом схожа на арифметичну частину рукопису Рум'янцевського музею № 932. Геометрія (арк. 112—120) схожа на геометричну частину рукопису Рум'янцевського музею № 932. Арк. 110—111, 124—139, 203—224 присвячені астрономії та перелікові російських та німецьких товарів.

45. Q. IX. 64. «Алгебраические записки». Скоропис 1799 р., в 4-ку, 22 арк.

Рукопис містить арифметичні дії з одночленами та многочленами, арифметичні дії з алгебраїчними дробами і розв'язання рівнянь першого степеня.

46. Q. IX. 51. Збірник пізніше названо «Памятная книга артиллера». Скоропис середини XVIII ст., в 4-ку, 250 арк. Рукопис містить арифметику, геометрію і опис артилерії.

«Арифметика часть описательная» (арк. 1—20 зв.) містить метрологію Московської держави, арифметичні дії з іменованими числами, правило трьох в цілих і частинах, арифметичні дії з простими і десятковими дробами.

Арифметика за змістом і викладом схожа на арифметику Л. Магніцького.

Геометрія (арк. 21—92) містить означення, побудову плоских геометричних фігур та правильних многокутників. За змістом та

викладом вона схожа на «Геометрия, по-словенски землемерие», 1709 р. Арк. 95—250 — «Описание артиллерии о правдивом фундаменте значить».

47. Q. IX. 11. Збірник. Скоропис і напівустав, написаний у 1711 р., в 4-ку, 191 арк. Із збірки Т. Фролова. Арк. 1—29 зв.— «Геометрия» — містять задачі на побудову різних геометричних тіл.

Арк. 30—41. «Тригонометрия плоская» містить означення тригонометричних функцій і розв'язання прямокутних і косокутних трикутників.

Арк. 42—115. «Навигация».

Арк. 116—141. «Выписки из геометрии» складаються з двох частин: геометрії і арифметики. Геометрія містить задачі на побудову і обчислення площ геометричних фігур. Арифметика містить арифметичні дії з простими дробами та добування квадратного і кубічного коренів. Ця частина рукопису написана іншим почерком на іншому папері і є вставкою в рукопис.

Арк. 142—156. «Геодезия или землемерие».

Арк. 157—161 зв. «О длинных и поперечных десятине и в ней дробных сажень и аршинов».

Арк. 162—171 зв. Загублено початок і на 164 аркуші заголовок «Сие о земном верстании, как земля верстати». Ця частина рукопису за змістом і викладом схожа на рукопис «Роспись полевой меры 1709 г.» (Див. «Временник Императорского Общества Истории и Древностей Российских», кн. 17, Москва, 1853. Смесь, стор. 66—90).

Арк. 172—180. «Роспись полевой мере как мерить по государеву указу государевою указною саженью» не має відношення до математики.

Арк. 181—191. «Планы».

48. Q. IX. 22. «Арифметика — практика или деятельная». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 151 арк. Рукопис є копією арифметики Л. Магніцького, 1703.

49. Q. IX. 24. «Сокращенная смешанной математики, сочиненного в Киевской Академии учителей философии и математики иеромонахом Иринием в 1793 г.» Скоропис, в 4-ку, 113 арк.

Арк. 1—47. «Сокращенная смешанной математики» (частина I) містить механіку, гідростатику, аерометрію, гідравліку, оптику, катоприку, діоптрику та перспективу.

Арк. 48—113 зв. «Сокращенная смешанной математики» (частина II) містить сферичну тригонометрію, астрономію, географію і гідрографію, хронологію, гномоніку, піротехніку та військову архітектуру.

Арк. 48—51 зв. «Сокращенная тригонометрии сферической» містить розв'язування сферичних трикутників.

50. Q. IX. 2. «Практическая геометрия, сочиненная при сухопутном шляхетном кадецком корпусе, для употребления обучающегося благородного юношества — инженером прапорщиком Степаном Казаровым в 1767 г.» Скоропис, в 4-ку, 309 арк.

Рукопис складається з двох книг. Перша книга «Планиметрия». В ній викладено означення та класифікація ліній і плоских фігур, вимірювання і обчислення площ плоских фігур та перетворення плоских фігур в інші рівновеликі фігури.

Друга книга — «Штырь — геометрии вообще», тобто стереометрія, — містить рисунки розгорток і обчислення поверхень та об'ємів правильних і неправильних геометричних тіл.

51. Q. IX. 73. «Сия книга геометрия фортификация сочиненная через труды Уфимского Драгунского полка вахмистра Стефана Аничкова 1763 года 20 января». Скоропис, в 4-ку, 316 арк.

Арк. 1—80. «Приемы циркуля и линейки или избраннейшее начало» є список «Геометрия, по-словенски землемерие», 1709.

Арк. 81—221. «Книга первая. Геометрия практика» містить планиметрію та стереометрію.

Арк. 222—246. «Книга вторая. Тригонометрия».

Перша і друга книги за змістом схожі на першу, другу, третю та четверту частини геометрії рукопису КП $\frac{168}{1936}$.

Арк. 247—316. «Истинный способ укрепления городов».

52. Q. IX. 32. «Элементы Эвклидовы кратким и удобным способом истолкованы и доведены». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 147 арк., без кінця.

Рукопис-копія книги «Эвклидовы элементы, из двенадцати Нефтоновых книг выбранные и в восемь книг через проф. Андрея Фархварсона сокращенные», СПб, 1739.

53. Q. IX. 7. «Математического сочинения книга первая». Півустав XVIII ст., в 4-ку, 136 арк.

Зміст. Математична географія у 18 розділах.

V. Рукописи бібліотеки АН СРСР в м. Ленінграді.

1. 17.6.24 (осн. 434). «Арифметика». Збірник, скоропис XVII ст., в 4-ку, 206 арк., написаний у 1645 р. Рукопис містить арифметику, геометрію, статті нематематичного змісту з додатком торгової книги. Арифметика має заголовок «Пятая мудрость седми великих мудростей глаголемая арифметика» (арк. 1—150) і схожа за змістом на рукопис збірки Ундольського № 681. Геометрія містить статті: «Сия книга о земном верстании как земля вервити», «О бочечных мерах указ» (арк. 167—173). Перша стаття схожа за змістом на таку ж статтю рукопису бібліотеки ім. Леніна № 2606, але в ній деякі задачі ілюструються іншими рисунками. Друга стаття список такої ж статті рукопису Рум'янцевського музею № 932. Статті нематематичного змісту: «Из астрономии немецких переводов, астрономические таблицы и главник русскому и немецкому товару» (арк. 151—166 зв., 179—184). Торгова книга має заголовок «Память товарам немецким и золотым и сукнам и жемчугам и всякой рухляди, почему на Москве и на Мурманском и в немцах купят и продают».

А. В. Тищенко у праці «Торговые книги, как исторический

источник» вказує, що цей список за часом складання з відомих йому інших списків є найдавнішим.

2. Архг. зб. № 479. «Арифметика». Рукопис кінця XVII ст., в 4-ку, на 238 арк. Рукопис містить арифметику і геометрію та статтю з астрономії «Из астрономии с немецких переводов». Арифметика має заголовок «Сия книга глаголемая по-гречески арифметика, а по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость» і відрізняється від арифметичної частини рукопису Рум'янцевського музею № 932 тим, що містить статті: «Цифер немецкие числа русские», «Фамильная таблица», «Сошный развод на иной перевод для счету», «Статьи прибавочные для сметы». Особливий інтерес являє собою остання стаття. Вона за змістом схожа на таку ж статтю рукопису Q. IX.14 бібліотеки ім. Салтикова-Щедрина в м. Ленінграді. Геометрія містить статті: «Сия книга о земном верстании как землю вервити», «О бочечных мерах указ» та «Иная статья ведати сколько мер в житнице хлеба». Перша стаття схожа за змістом на таку ж статтю рукопису бібліотеки ім. Леніна № 2606, друга стаття є список такої ж статті рукопису Рум'янцевського музею № 932, третя — присвячена вимірюванню об'ємів житниць.

3. Архг. зб. 478. «Арифметика — сборник словесных и математических наук». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 207 арк.

Рукопис складається з двох частин. Перша частина відноситься до філологічних наук на 47 аркушах, написана одним почерком і назви не має. Друга частина містить арифметику і геометрію. Вона написана іншим почерком і має свою нумерацію від 47 зв. до 207. Арифметика має заголовок «Пятая мудрость из седми великих мудростей нарицается арифметика» та список рукопису 17.8.32. Геометрія містить статті: «Сия книга о земном верстании как землю вервити» і «О бочечных мерах указ». Ці статті — список цих же статей рукопису 17.6.24 (осн. 434).

4. Собр. тек. пост. 569. «Арифметика». Скоропис кінця XVII ст., в 4-ку, 334 арк.

Рукопис відрізняється від рукопису Архг. зб. 479 тим, що він не містить однієї статті з геометрії «Иная статья ведати сколько мер в житнице хлеба».

5.17.8.32. (Росс). «Пятая мудрость седми великих мудростей нарицается арифметикой», XVIII ст., в 4-ку, 138 арк.

Рукопис має заголовок «Пятая мудрость седми великих мудростей нарицается арифметика». Рукопис містить арифметику та статтю з астрономії «Из астрономии из немецких переводов». Рукопис є списком одного з арифметичних рукописів XVII ст., схожого на рукопис зб. Ундольського, № 681.

6. Арх. Ком. № 181. «Арифметика» — уривок (титульний аркуш). Півустав кінця XVIII ст., в 8-ку, 1 арк.

Заголовок «Книга глаголемая премудрая арифметика или слов'яно-российским языком счетная иного написана с древнего философского изыскания остропаримого их разума».

Арк. 1 об. містить початок першої передмови рукопису Рум'янцевського музею № 932.

7. 36. Музей Приен. краю № 709. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 56 арк., без початку і кінця.

Рукопис містить віднімання, множення та ділення цілих чисел, арифметичні дії з іменованими числами, просте правило трьох, зведення дробів до спільного знаменника, скорочення дробів, множення і ділення дробів та таблицю мір і ваги. Рукопис за своїм характером відмінний від арифметики Л. Магніцького 1703 р.

8. 32.16.20. «Геометрия или землемерие». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, на 115 арк., написаний 1 квітня 1725 р.

Рукопис містить геометрію і плоску тригонометрію. Геометрія озаглавлена «Геометрия или землемерие: приемы циркуля и линейки или избраннейшее начало в математических искусствах имже возможно легким и новым способом вскоре допуститъ землемерие и иных из онного происходящих искусств» і є списком друкованого видання «Геометрия, словенски землемерие», 1709 р. Плоска тригонометрія озаглавлена «Тригонометрия плоская» і містить розв'язування прямокутних трикутників та задачі, присвячені вимірюванням на місцевості.

9. Збірка Н. К. Нікольського № 131. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 103 арк.

На обкладинці написано «Арифметика, по которой учились лица в 1746 году». Рукопис є списком першої книги арифметики Л. Магніцького 1703 р. (арк. 1—114 зв.) з незначними пропусками, що не впливають на зміст. В кінці викладено за Л. Магніцьким піднесення чисел до третього степеня і добування кубічного кореня з чисел.

10. 1.2.28 (нов.) Виписки з арифметики Л. Магніцького (арк. 4 «Арифметика — практика или деятельная»). Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 74 арк. З тексту рукопису (арк. 1—2) випливає, що він написаний у 1749 р. або 1750 р. Заголовок рукопису (арк. 4) «Арифметика — практика или деятельная». Зміст рукопису: виписки з першої книги арифметики Л. Магніцького.

11. 44.3.90. Збірка Колобова № 773. «Теоретическая и практическая арифметика». 3 частини. Скоропис кінця XVIII ст., в 4-ку, 91 арк.

Частина перша. Нумерація, додавання, віднімання, множення і ділення цілих чисел. Частина друга «Теоретическая и практическая арифметика» містить різні міри ваги і задачі на роздріблення, зведення дробів до спільного знаменника та арифметичні дії з дробами. Далі вміщено статті: «О нахождении пропорции арифметической» (насправді ніякої мови про арифметичну пропорцію немає) та «О зыскании пропорции и прогрессии геометрической». Добування квадратних та кубічних коренів. Частина третя «О практической арифметике» містить «тройное правило, складное или товарищества, смешения и фальшивое». За викладом рукопис відмінний від арифметики Л. Магніцького 1703 р.

12. Археогр. Ком. № 24. «Арифметика Магніцького». Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 90 арк. За списком Н. Барсукова («Рукописи археографической комиссии», СПб, 1882) рукопис має № 151.

Рукопис не є списком арифметики Л. Магніцького, але містить дві передмови з його арифметики, арифметичні дії з цілими числами і дробами та правило трьох в цілих та частинах за Магніцьким.

13. 19.2.5 (осн. 1040). Іринея (Фальковський), ієромонах, «Курс математики в Киевской Духовной Академии 1789—90 гг.», скоропис XVIII ст. в 4-ку, 92 арк.

Рукопис являє собою невелику частину курсу математики Київської Духовної Академії. Це видно з надпису на обкладинці: «К сей тетради принадлежала еще другая большая чистой и практической математики, также списанная из его же тетрадей на домашних лекциях, как крайнему сожалению во время прохождения на службе в Малороссии потеряна в 1795 году». Рукопис списаний з власного зошита викладача математичного класу Київської Академії Іринея (Фальковського). Рукопис містить хронологію, арифметику і алгебру.

Стор. 1—43. «Начатки хронологии».

Стор. 44—48. Частина I. «Сокращенные правила арифметики». Зміст: означення числа, нумерації, додавання, віднімання, множення і ділення цілих чисел. Арифметичні дії з іменованими числами.

Стор. 49—58. Частина II. «Арифметика». Зміст: початкові означення про дробі, арифметичні дії з дробами, означення десяткових дробів та арифметичні дії з десятковими дробами. Про квадрати і куби чисел. Арифметична і геометрична пропорції. Просте та складне правило трьох.

Далі ідуть чотири непронумеровані сторінки, на яких викладено в запитаннях і відповідях основні означення геометрії: означення точки, лінії, поверхні, тіла, міра і масштаб.

Стор. 51—66. «Вопросы с ответами из начальных оснований Аничковой алгебры». Зміст: різні обчислення в алгебрі. Відносні числа. Перші дії алгебраїчного числення. Арифметичні дії з одночленами, многочленами, дробами. Піднесення до степеня та дії з радикалами.

Стор. 66—92 присвячені хронологічним обчисленням.

14. 4.3.10. (нов.). «Арифметика 1800 г.». Скоропис, в 4-ку, 62 арк. (без початку). Рукопис написано трьома почерками. Аркуші 2—27 зв. містять нумерацію, додавання цілих чисел, віднімання, множення і ділення цілих чисел. Означення дробу. Дробі правильні і неправильні, скорочення дробів, зведення дробів до спільного знаменника, виділення цілої частини з неправильного дробу, перетворення мішаного числа в неправильний дріб, множення і ділення дробів, представлення дробів неперервними дробами.

Арк. 27 зв.—40 «О числах разных родов и четырех правилах сих чисел». Зміст. Таблиця мір і арифметичні дії з іменованими числами.

Арк. 40—61. «О десятичных дробях, о квадратах, о кубах, и о сыскании их корней».

Зміст: означення десяткового дробу. Вираз простого дробу десятковим. Арифметичні дії з десятковими дробами. Вираження десяткового дробу неперервним і знаходження дробів. Квадрати і куби чисел. Добування квадратних коренів (точні і наближені корені). Добування кубічних коренів.

Арк. 61—62 зв. «О содержаниях и пропорциях арифметической и геометрической». Зміст: наведено початкові відомості про пропорції.

15. Археогр. ком. № 33. Збірник. Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 19 арк. Рукопис в описові Н. Барсукова «Рукописи археографической комиссии», СПб, 1882, має № 161. Рукопис написано кількома почерками. Він складається з двох частин: «Арифметика» — (арк. 1—15), «Арифметическое учение нумерации» — (арк. 15—19).

Арк. 1—15. Арифметика містить один приклад на додавання дробів, наведено по одній задачі на віднімання мішаних чисел, множення дробів, ділення мішаних чисел, дві задачі на просте правило трьох, задачу на ділення десяткових дробів, приклад на добування квадратного кореня, приклад на добування кубічного кореня. В кінці наведена «Азбука скорописная» і одна стаття нематематичного змісту. Вона описана Н. Барсуковим (Вище цит. праця, стор. 93). Виклад арифметики такий же, як і в арифметичних рукописах XVII ст. Арк. 15 зв.—19—«Арифметическое учение нумерации». Ця частина рукопису містить нумерацію, арифметичні дії над цілими і іменованими числами та скорочення дробів. Виклад схожий на першу частину рукопису.

16. Археогр. ком. № 90. Збірник. Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 152 арк. В описові Н. Барсукова «Рукописи археографической комиссии», СПб, 1882, має № 218.

Виписки з надрукованої в Петербурзькій Академії Наук в 1757 році арифметики. Ці виписки присвячені метрології. Арк. 3 зв.—152 до математики відношення не мають. Опис цієї частини рукопису дано Н. Барсуковим (стор. 131—132).

17. Археогр. ком. № 49. «Пасхалия ручная». Скоропис XVIII ст., «Начало геометрических предлог». Початки геометрії, в 4-ку, 97 арк. разом з рисунками. Скоропис кінця XVIII ст., або початку XIX ст., в 4-ку, 23 арк. Рукопис містить пасхалію на 97 аркушах і додатки, зроблені іншим почерком, які мають свою нумерацію аркушів.

Арк. 60—66. «Начало геометрических предлог». Наведено початкові відомості з планиметрії.

Арк. 75—97. «Начало геометрии в числах». Зміст: задачі на обчислення площ елементарних геометричних фігур. Перетворення плоских фігур в інші плоскі фігури або рівновеликі фігури. (Задачі тільки сформульовані, залишене місце для їх розв'язування). Зміст цієї частини рукопису схожий на «Геометрию».

по-словенски землемерие», 1709. Рукопис в описові Н. Барсукова «Рукописи археографической комиссии», СПб, 1832. має № 177.

18. Археогр. ком. № 37. «Тригонометрия плоская». Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 43 арк. Рукопис в описові Н. Барсукова «Рукописи археографической комиссии», СПб, 1882 р. має № 165. Заголовок: «Тригонометрия плоская». Зміст: означення предмета тригонометрії, означення тригонометричних функцій. Розв'язування прямокутних і косокутних трикутників. Опис транспортира. Задачі на вимірювання на місцевості.

19. 21.5.17 (нов. 1101). «Арифметика и геометрия с прибавлениями». Скоропис кінця XVIII ст., або початку XIX ст., в 4-ку, 137 арк. (без початку). Рукопис являє собою збірку в різних почерках, і містить арифметику і геометрію.

Арк. 1—50. Арифметика (без заголовка) містить арифметичні дії з цілими і дробовими числами, «правило трех, пяти, и семи перечней», добування квадратного і кубічного коренів та застосування їх до розв'язування задач. Арифметика схожа на арифметику Л. Магницького 1703 р. Арк. 51—82. «Геометрия, фортификация или нужнейшие показания о начертании линии». Зміст: означення лінії, точки та інших геометричних понять. Задачі на побудову. Пропорціональні лінії. Побудова трикутників та чотирикутників. Рисунки многокутників, вписаних у коло та інших фігур. Геометрія за змістом схожа на «Геометрию, по-словенски землемерие», 1709.

Арк. 83—98. «Вторая часть». Геометрія містить побудову елементарних плоских фігур.

Арк. 99—112 зв. містять частину арифметики, присвячену нумерації, додаванню, відніманню, множенню, діленню цілих чисел та статтю «О чертах». Ця частина написана іншим почерком і відноситься до початку XIX ст.

Арк. 113—137 різноманітного змісту і до математики відношення не мають.

20. 25.6.25 (Ивак). «Геометрия». Скоропис XVIII ст. (близько 1762 р.), в 4-ку, 71 арк. На арк. 2 читаємо: «Сия геометрия архитектурна ученика Василия Перского, 1752 г., апреля, 1 числа». За змістом дуже схожа на геометричну частину рукопису 21.5.7. (Нов. 1101).

21. Тихв. мон-рь. 40. «Учебник арифметики, геометрии, тригонометрии и навигации» (без початку). Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 392 арк.

Рукопис має заголовок (арк. № 1) «Арифметика. Повелением благочестивого государя нашего царя и великого князя Петра Алексеевича всея великие и малые и белая России самодержавца. И благодарнейшего государя нашего царя и великого князя Алексея Петровича. Сочинил из разных диалектов на славянский язык Леонтий Магницкий, лета от Христова 1715 году». Рукопис складається з двох різних частин, написаних різними почерками, які мають окрему нумерацію аркушів.

Перша частина містить арифметику (арк. 1—79), яка за змістом схожа на арифметику Л. Магніцького, і статтю, присвячену десятковим дробам, та геометрію (арк. 80—114 зв.) «Определение геометрическое», яка присвячена обчисленню площ і об'ємів елементарних геометричних фігур і тіл.

Друга частина містить геометрію, плоску і сферичну тригонометрію, астрономію, навігацію та географію.

Арк. 1—48. «Геометрия» містить задачі на побудову та задачі на обчислення площ плоских фігур і об'ємів правильних геометричних тіл.

Арк. 53—74. «Тригонометрия плоская» містить означення тригонометричних функцій, розв'язування прямокутних та косокутних трикутників.

Арк. 74 зв.—197. «Навигация»

Арк. 198—222. «Тригонометрия сферическая». Містить розв'язування прямокутних та косокутних сферичних трикутників.

Арк. 223—254. «Астрономия».

Арк. 255—258. «Некоторые проблемы географические».

Арк. 259—267. «О навигации круглой»

Арк. 268—278 зв. «Таблица разностей широт».

22. 17.13 (нов.) «Арифметика». Скоропис 1800 р., в 4-ку, 62 арк.

Арк. 1—4 зв. «О звездах комидях из миротворного круга»

Арк. 5—62. «Книга первая арифметика». Це конспект арифметики Л. Магніцького, 1703 р., кн. 1—4

23. Збірка М. І. Успенського № 5. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 115 арк. Рукопис має заголовок «Книга арифметика для обучения ево, и наук» і є списком арифметики Л. Магніцького 1703 р. На обкладинці читаємо: «Сей арифметик осадной артиллерии сержанта Карпова, 1754 г.».

24. Збірка Мордвінова № 18. «Учебник математики и артиллерии Ефима Андр. Мордвина». Скоропис, 1750, в 4-ку, 357 арк.

Рукопис містить арифметику, геометрію, тригонометрію та артилерію.

Арифметика (арк. 1—124 зв.) має заголовок «Арифметика — практика или деятельная» і є списком арифметики Л. Магніцького 1703 р., кн. 1—4.

Геометрія (арк. 127—257) містить вступ, що складається з двох розділів, і виклад планіметрії та стереометрії в трьох частинах.

Арк. 120—151 зв. «Глава первая о мерах вообще». Містить означення геометрії і мір взагалі, дії з іменованими числами в різних мірах земель Західної Європи.

Арк. 153—161 зв. «Геометрия феоретика или нужнейшие показания о начертании линий». Містить означення і рисунки елементарних геометричних фігур.

Арк. 163—191. «Первая часть геометрии яко план геометрии» містить перші задачі на побудову трикутника, чотирикутника і взагалі многокутників, вписаних в коло, та побудову кола за трьома точками.

Арк. 193—234. «Вторая часть геометрии яко план геометрии». Зміст: обчислення площ елементарних геометричних фігур. Розв'язування прямокутних трикутників за теоремою Піфагора. Задачі на рівносторонній і нерівносторонній трикутники, квадрат і прямокутник. Перетворення трикутника в інший рівновеликий трикутник, в квадрат і в інші многокутники, рівновеликі до даного трикутника. Перетворення чотирикутників в інші геометричні рівновеликі фігури. Додавання і віднімання трикутників і інших многокутників. Віднімання чотирикутників і поділ многокутників.

Арк. 236—257. «Третья часть геометрии яко штирь геометрии». Зміст: означення і рисунки простих геометричних тіл. Розгортки геометричних тіл. Перетворення геометричних тіл. Додавання, віднімання, множення та ділення геометричних тіл.

Арк. 258—279. «Четвертая часть геометрии или тригонометрия». Зміст: означення тригонометричних функцій, розв'язування прямокутних і косокутних трикутників, розв'язування землемірних задач за допомогою тригонометрії.

Арк. 279—282. «Основание и практика артиллерийского искусства, собранная от разных авторов».

25. 44.2.40. Колоб. 769. «Арифметика и геометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 92 арк. Рукопис містить арифметику і геометрію.

Арк. 1—69. «Арифметика — практика или деятельная». Це список першої книги арифметики Л. Магніцького 1703 р.

Арк. 69 зв.—92 зв. «Определение геометрическое». За змістом схожа на вступну частину і першу книгу «Геометрии, по-словенски землемерие», 1709.

26. Строган. 36. 12. «Начальные основания математики, содержащие в себе: арифметику, геометрию, штиреометрию, тригонометрию и фортификацию».

Арк. 2—8. «О десятичном исчислении». Містить одиниці міри, довжини, квадратні, кубічні корені та дії з ними, перетворення простих дробів у десяткові та арифметичні дії з десятковими дробами.

Арк. 9—44. «Геометрия» (Планиметрия). Арк. 44—77. «Стереометрия». Вона за змістом схожа на геометрію рукопису зб. Мордв. № 18.

Арк. 77 зв.—90 зв. «О тригонометрии». Містить означення тригонометричних функцій і розв'язування прямокутних та косокутних трикутників.

Арк. 91—92 зв. «О логарифмах». Містить означення логарифма та застосування логарифмів при добуванні квадратних та кубічних коренів і розв'язування тригонометричних задач.

Арк. 93—109. «Геометрия — практика». Містить задачі, присвячені вимірюванню на місцевості.

Арк. 109 зв.—113 зв. «О нивелировании».

Арк. 114—165. «Начальные основания фортификации или воинской архитектуры».

27. 26.3.65 (осн. 1015). «Алгебра или арифметика литеральная». Скоропис другої половини XVIII ст., в 4-ку, 38 арк. Зміст: означення. Арифметичні дії з одночленами і многочленами. Розв'язування арифметичних задач за допомогою алгебраїчної символіки.

28. 17.11.8. (основ. 696). Н. Муравйов. «Начальное основание математики», ч. I. Скоропис XVIII ст. (1750 р., січня 15 дня), в 4-ку, 152 арк. Арк. 3—5 зв. «Послание Петру Ивановичу Шувалову».

Арк. 6—7. Зміст. Книга перша. «О математике вообще». Математичні означення та їх відмінності. Означення величин. Книга друга. «О алгебре вообще и о четырех главных действиях». Арифметичні дії з одночленами і многочленами. Книга третя. «О возвышениях и о извлечении радикасом». Піднесення до степеня одночленів і добування квадратного кореня з многочленів.

Книга четверта. «О долях (дробях)». Означення дробу. Додавання, віднімання, множення і ділення дробів. Піднесення дробів до степеня.

Книга п'ята. «О иррациональных величинах». Означення. Арифметичні дії з коренями та ірраціональними виразами.

Книга шоста. «О пропорциях». Означення арифметичної пропорції і арифметичної прогресії. Властивості арифметичної пропорції і арифметичної прогресії. Розв'язування задач на арифметичну пропорцію і арифметичну прогресію. Полігональні числа. Геометрична пропорція і геометрична прогресія.

Книга сьома. «О простых сравнениях (уравнениях) и о задачах арифметических, которые помянуты сравнениями решатся могут». Розв'язування арифметичних задач за допомогою рівнянь.

Книга восьма. «О натуре сравнений (уравнений)». Означення. Розв'язування рівнянь з одним невідомим: першого, другого, третього і четвертого степеня. Задачі на неозначений аналіз. Рукопис досить оригінальний за своїм складом і змістом.

29. 16.18.6. «Геометрия и объявление бывшей войны со Швецией». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 213 арк. Рукопис складається з двох окремих частин.

Перша частина (арк. 1—8 зв.) містить «Объявление бывшей войны между императором и швецким королем». Написана іншим почерком і на іншому папері, ніж друга частина.

Друга частина (арк. 9—211) «Геометрия». Є списком «Геометрия, по-словенски землемерие», 1709.

30. Археол. ін-т № 26. «Геометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 167 арк. Рукопис за змістом схожий на рукопис 16.18.6 і як додаток містить задачі, присвячені обчисленню площ елементарних геометричних фігур.

31. Археол. ін-т № 32. «Геометрия». Напівустав XVIII ст., в 4-ку, 65 арк.

Арк. 1—56: «Определение геометрическое». Означення геометричних понять. Найпростіші задачі на побудову і перетворення

геометричних фігур в інші їм рівновеликі фігури. Обчислення площ квадрата, прямокутника, трикутника, ромба, трапеції, многокутника, круга і сектора. Перетворення круга в рівновеликий квадрат.

Арк. 57—64 зв. «О начертании толстых». Зміст. Геометричні тіла, їх розгортки та обчислення об'ємів.

32. 17.4.9. (осн. 515). «Тригонометрия, планиметрия, штиреометрия». Скоропис XVIII ст. (I частина), в 4-ку, 64 арк.

Арк. 1—23 «Тригонометрия». Розв'язування прямокутних і косокутних трикутників. Застосування тригонометрії до розв'язування задач на вимірювання на місцевості.

Арк. 24—46. «Планиметрия». Обчислення площ елементарних геометричних фігур — трикутника, квадрата, прямокутника, чотирикутника і многокутників. Обчислення площ круга і його частин. Обчислення площі еліпса.

Арк. 47—64. «Стереометрия». Обчислення об'ємів геометричних тіл.

VI. Рукописи Державного Історичного Музею в м. Москві.

1. Чертк. № 372. «Арифметика». Скоропис 1700 р., в 8-ку, 120 арк.

Рукопис містить числення, арифметичні дії з цілими та дробовими числами. Задачі різного змісту, які розв'язуються за допомогою правила трьох та «правила ложного положення». Ці задачі входять до складу і інших математичних рукописів XVII ст. В кінці наведено задачі під заголовком «О течении лунном», «О бочечных мерах» та «О задачах шутливых через арифметику». Ці задачі в даному рукописі наведені в інших редакціях, порівняно з іншими рукописами XVII ст. Рукопис за своїм складом відмінний від інших арифметичних рукописів XVII ст. і не має схожих списків.

2. Муз. зб. № 52. «Арифметика». Скоропис XVII ст., в 4-ку, 247 арк. Арк. 1—4 написані скорописом XVIII ст. і являють собою виписку з арифметики Л. Магніцького.

Арк. 5—202 зв. присвячені арифметиці. Ця частина рукопису — список рукопису збірки Ундольського № 681.

Арк. 203—247. «Главник русскому товару и память товарам немецким всяким и ефимкам, и золотым, и сукнам, и жемчугам, и всякой рухляди».

3. Щук. № 592, «Арифметика». Скоропис 1676 р., в 4-ку, 279 арк.

Рукопис містить арифметику, геометрію і частину, що не стосується математики. На початку рукопису нумерація аркушів 1—X. Ця частина містить нумерацію цілих і дробових чисел, таблицю для «счета костями» і «круг, переводящий сохи в деньги». Виклад такий же, як і в інших арифметичних рукописах XVII ст.

Арк. 1—197. «Арифметика». Вона є списком арифметики рукопису збірки Ундольського № 681.

Арк. 197—233. «Геометрія». Подібна до геометричної частини рукопису Рум'янцевського музею № 932 і відрізняються тільки тим, що п'ята задача присвячена вимірюванню площ многокутника ілюструється іншим рисунком.

4. Зб. Уварова № 1911, 155. Скоропис XVII ст., в 8-ку, 413 арк.

Арк. 250—413 присвячені арифметиці. Остання частина рукопису нематематичного змісту.

Арифметика озаглавлена «Сия книга глаголема по-елински и по-гречески арифметика, а по-русски счетная мудрость». Арк. 250—266 містить відомості, де викладається зміст арифметики. Арк. 269—413 містять числення цілих чисел, арифметичні дії з цілими і дробовими числами, «тройную строку в целых», «фальшивую строку», «Указ об измерении бочек». Знову викладається скорочення, додавання і ділення дробів. Перевірка ділення цілих чисел за допомогою дев'ятки і знову «Указ об измерении бочек». Рукопис відрізняється систематичним викладом, статті рукопису є скороченням таких же статей інших рукописів першої половини XVII ст.

5. Забел. № 24. «Арифметика», скоропис XVII ст., 126 арк.

Заголовок «Сия книга глаголемая по-гречески арифметика и по-немецки алгоризма, а по-русски циферная счетная мудрость». Рукопис містить числення, арифметичні дії над цілими та дробовими числами. Статті, присвячені метрології, і статті, присвячені розв'язуванню задач: «тройная в целых», «тройная в долях», «деловая в долях», «вымышленная в три поставки», «вымышленная в четыре поставки», «О прикупках и накладках счет», «спрашивальная в тройной строке», «ростовая и добыточная», «о нечестиво всяких овощах», «меновая в торгу», «торговая складная», «торговая складная со времени», «циферная вымышленная или затейчивая».

Ця частина рукопису за своїм викладом схожа на аналогічні статті рукопису Рум'янцевського музею № 932.

Арк. 123—126 містять виклад цілих чисел та задач на правило трьох. Виклад такий же, як і в інших арифметичних рукописах XVII ст.

6. Барс. № 2194. «Арифметика». Скоропис 1621 р., в 4-ку. 287 арк.

Рукопис містить арифметику (арк. 1—147), геометрію (арк. 147—190) та пасхалію (арк. 191—287). Арифметика відрізняється від арифметики рукопису збірки Ундольського № 681 тим що не містить таблиці великого рахунка і способу множення однозначних чисел. Геометрія містить статті: «Сия книга о земном верстании как земля вервити», «Указ о бочечных мерах», «Статья как ведати сколько в житнице мер хлеба», «Указ о бочечных мерах». Ця частина рукопису є майже списком геометричної частини рукопису музейної збірки № 982 бібліотеки ім. Леніна в м. Москві.

7. Барс. 2197. «Арифметика — практика или деятельная». Скоропис XVIII ст., в 4-ку. 38 арк. Рукопис написаний 29 червня 1744 р. і являє собою учнівські зошити з курсу арифметики по першій, другій і третій частині першої книги арифметики Л. Маг-

ницького. В кінці наведено приклади на арифметичні дії з десятковими дробами і добування квадратного і кубічного коренів.

8. Барс. № 2196. «Арифметика — практика или деятельная». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 139 арк. Заголовок «Арифметика — практика или деятельная».

Рукопис являє собою курс арифметики, складений за першою книгою арифметики Л. Магніцького.

9. Барс. № 2193. «Арифметика». Скоропис в 4-ку, 158 арк., написаний у 1772 р.

Рукопис є майже повним списком першої книги арифметики Л. Магніцького.

10. Барс. № 2192. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 202 арк. Заголовок «Арифметика — практика или деятельная». Рукопис містить числення і дії з цілими числами і є майже повним списком першої книги арифметики Л. Магніцького. Частина рукопису присвячена дробам і є викладом статей арифметики Л. Магніцького.

11. Черт. № 369. «Геометрия приемы циркуля и линейки». Скоропис XVIII ст., в 8-ку, 222 арк.

Заголовок «Приемы циркуля и линейки или избранныйшее начало во математических искусствах, имже возможно легким и новым способом вскоре допустить землемерие и иных из оногo происходящих искусств».

Рукопис присвячений геометрії і складається з чотирьох частин. Перша частина (арк. 1—97) є список книги «Геометрия по словенски землемерие». Друга частина має заголовок «Геометрия часть вторая, т. е. планиметрия» (арк. 98—127) і містить 45 різних задач з планіметрії. Третя частина має заголовок «Геометрия часть третья о превращении плоскостей в другие начертания» (арк. 130—159) і містить 43 різних задачі на перетворення однієї плоскої фігури в інші рівновеликі фігури.

Четверта частина має заголовок «Геометрия часть четвертая о корпусах и телесах» (арк. 160—207) і містить рисунки геометричних тіл та їх розгортки і 30 задач на обчислення об'ємів різних геометричних тіл. Закінчення присвячене побудові сонячного годинника.

12. Муз. 2229. «Арифметика» (уривки). Скоропис XVIII ст., в аркушах, 10 арк.

Заголовок «О правиле тройном в дробях». Уривки арифметики, складені за арифметикою Л. Магніцького.

13. Муз. 683. «Азбука и начальная арифметика», півустав і скоропис XVIII ст., в аркушах, 9 арк.

Арк. 1—4 зв. «Азбука». Арк. 5—9. «Арифметика». Вона містить нумерацію, додавання, віднімання, множення і ділення цілих чисел. Виклад схожий на арифметику Л. Магніцького.

14. Муз. 1329. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 24 арк. На обкладинці написано: «В этой тетради дроби десятичные тако и тройное правило по десятичной, подпись».

Рукопис містить означення математики і десяткових дробів, арифметичні дії з десятковими дробами. Дії над десятковими дробами ілюструються задачами, які розв'язуються за допомогою правила трьох. Рукопис не має схожих списків.

15. Барс. 2195. «Арифметика и геометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 184 арк.

Арифметика озаглавлена «Арифметика — практика или деятельная» (арк. 1—55) і складається з першої та другої книг арифметики Л. Магніцького.

Геометрія озаглавлена «Геометрия теория» і містить планіметрію, стереометрію і тригонометрію (арк. 56—184).

Вступ до першої частини присвячений означенню плоских геометричних фігур. Перша частина озаглавлена «Первая часть геометрии яко лонгиметрия» (арк. 65—83) і містить початкові задачі на побудову, багатокутники і побудову правильних багатокутників. За викладом вона схожа на «Геометрию, землемерие по-словенски 1709 г.». Друга частина озаглавлена «Вторая часть геометрии или планиметрия» (арк. 84—132) і містить розв'язання задач на трикутники, чотирикутники, п'ятикутники і коло. В кінці розглядається перетворення правильних і неправильних плоских геометричних фігур в рівновеликі фігури та додавання, віднімання, множення і ділення геометричних фігур.

Третя частина озаглавлена «Часть третья геометрия или штиреометрия» (арк. 133—149) і містить означення геометричних тіл, рисунки геометричних тіл та їх розгортки, обчислення їх об'ємів та арифметичні операції з ними.

Арк. 150—184. «Тригонометрия». Ця частина рукопису містить означення тригонометричних функцій, розв'язування прямокутних і косокутних трикутників та застосування тригонометрії до задач вимірювання на місцевості. В цій частині рукопису відсутні рисунки до задач.

16. Забел. № 27 (181). «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 56 арк.

Рукопис містить виклад арифметики по першій частині першої книги арифметики Л. Магніцького; з другої книги Л. Магніцького взято добування квадратного кореня і деякі задачі на вимірювання на місцевості.

17. Забел. № 25 (338). «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 165 арк.

Арк. 1—107 містять арифметику, викладену за Л. Магніцьким (від початку до дій з дробами).

Арк. 108—145 містять арифметичні дії з дробами. Виклад відрізняється від викладу Л. Магніцького тим, що спочатку викладені правила дій, а потім наведені приклади.

18. Барс. № 2217. «Арифметика Ник. Курганова». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 59 арк. Рукопис являє собою підручник арифметики, складений М. Кургановим і представлений кн. Голіцину на розгляд. Він складається з листа автора до кн. Голіцина,

вступу, присвяченого арифметиці і математиці взагалі, і арифметиці (в двох частинах).

Перша частина містить арифметичні дії з цілими та дробовими числами, друга частина присвячена арифметичним діям з іменованими числами і хронологічним обчисленням.

За викладом і змістом рукопис відмінний від арифметики Л. Магніцького.

19. Увар. № 762. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 183 арк. Рукопис являє собою список одного з арифметичних рукописів першої половини XVII ст. Він відрізняється від арифметичних рукописів XVII ст. тим, що в ньому відсутня стаття присвячена «дощатою счету». Виклад правила трьох схожий на виклад цього правила в рукопису зб. Ундольського № 682 другої половини XVII ст. Арк. 51—62 містять пасхалію.

20. Щук. 729. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 85 арк.

Рукопис містить арифметику, складену за Л. Магніцьким. Порядок викладу відмінний від арифметики Л. Магніцького. Перша частина містить добування квадратного і кубічного коренів, арифметичні дії з цілими та іменованими числами, правило трьох, «правило трех или возвратное», «правило о трех сугубно-смешанных» та «правило седмеричное». Друга частина містить арифметичні дії з простими і десятковими дробами. На закінчення йде знову виклад добування квадратного кореня.

21. Муз. 2230. «Пасхалия и арифметика». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 220 арк.

Арк. 1—189 «Пасхалия».

Арк. 190—202. «Арифметика».

На заголовному аркуші написано: «Напечатана по распоряжению Петра Алексеевича в Роттердаме в типографии Ивана Андреевича Тенига в лето 1699 году».

Ця частина рукопису є уривок арифметики, яка містить нумерацію, додавання, віднімання і множення цілих чисел. Схожих списків рукопис не має.

22. Барс. № 2190. «Арифметика». Півустав XVIII ст. в 4-ку, 91 арк.

Арк. 1—83 являють собою список арифметичного рукопису першої половини XVII ст. Рум'янцевського музею № 932 від початку до «статті торгової» включно.

Арк. 84—91 присвячені нумерації цілих чисел.

23. Забел. № 48 (3). «Геометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 59 арк. Заголовок «Определение геометрическое».

Рукопис містить означення геометричних фігур, задачі на побудову до побудови правильних многокутників, обчислення площ многокутників і круга, рисунки геометричних тіл та обчислення їх об'ємів.

Рукопис за змістом і викладом схожий на інші геометричні рукописи XVII ст.

24. Барс. № 2154. «Арифметика». Скоропис 1750 р., в 4-ку, 279 арк. Рукопис являє собою виклад арифметики за першою і другою книгами арифметики Л. Магніцького. В кінці наведено виклад арифметичних дій з десятковими дробами.

25. Барс. № 2202. «Геометрия, арифметика, тригонометрия». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 101 арк. Не дивлячись на заголовок, рукопис містить тільки геометрію та тригонометрію.

Заголовок «Геометрия краткая». Вона містить рисунки плоских фігур, додавання плоских фігур, рисунки геометричних тіл та обчислення їх об'ємів. Сюди входить тригонометрія, яка містить означення тригонометричних функцій, розв'язування прямокутних та косокутних трикутників та застосування тригонометрії до вимірювання на місцевості. В задачах, присвячених вимірюванню на місцевості, відсутні рисунки.

26. Шук. 1114. «Руководство к арифметике». Скоропис 1769 р., в 4-ку, 146 стор.

Заголовок «Руководство к арифметике». Рукопис складається з двох частин. Перша частина містить числення і арифметичні дії з цілими та іменованими числами.

Друга частина містить означення дробу, скорочення дробів, зведення дробів до спільного знаменника, арифметичні дії з дробами, перетворення дробів, пряме і обернене правило трьох.

Рукопис схожий на підручники арифметики другої половини XVIII ст.

27. Забел. № 26 (19). «Арифметика и геометрия». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 325 арк.

Рукопис містить арифметику і геометрію.

Арк. 1—281. «Арифметика без начала» — список першої і другої книг арифметики Л. Магніцького.

Арк. 283—325. «Геометрия» містить означення геометричних фігур, обчислення площ плоских фігур і перетворення одних плоских фігур в інші рівновеликі фігури. Частина рисунків відсутня.

28. Чертк. № 188. «Арифметика». Скоропис початку XVIII ст., в 4-ку, 183 арк.

Арк. 1—14 зв. «Космография».

Арк. 15—183. «Арифметика практика» — список першої і другої книг арифметики Л. Магніцького.

29. Вахр. № 191. «Арифметика». Скоропис XVIII ст., в 4-ку, 75 арк.

Рукопис схожий за змістом і викладом на рукопис Шук. № 1114.

30. Муз. зб. 2728. «Геометрия и тригонометрия». Скоропис XVIII ст., в аркушах, 100 арк.

Рукопис схожий за змістом і викладом на рукопис збірки додаткової фундаментальної бібліотеки № 113 бібліотеки ім. Леніна.

31. Увар. № 794. «Азбука — пропись с арифметикой». Скоропис XVIII ст. Згорток завдовжки 1 м 97 см і шириною 23,5 см.

Заголовок «Начало арифметики практика». Містить нумерацію, арифметичні дії з цілими числами та хронологічні обчислення.

ЗМІСТ

	Стор.
<i>М. В. Венедіктов</i> — Визначення розподілу вологи в типовому капілярно-пористому тілі в процесі сушіння	3
<i>В. П. Дуценко</i> , кандидат фіз.-мат. наук, доцент — Дослідження кінетики та динаміки процесу сушіння капілярно-пористих та колоїдних капілярно-пористих речовин	13
<i>В. П. Дуценко</i> , кандидат фіз.-мат. наук, доцент — Про гідрофільність глини	27
<i>В. М. Носолюк</i> — Лабораторний прилад для вимірювання ємностей, індуктивностей, опорів і власної частоти коливальних контурів та для настроювання приймачів (емінчас-генератор)	31
<i>К. І. Швецов</i> , кандидат фіз.-мат. наук, доцент — Бібліографія староруських математичних рукописів	49

Министерство просвещения УССР. Станиславский государственный педагогический институт, «Учебные записки», физико-математическая серия, выпуск I (на украинском языке).

Государственное учебно-педагогическое издательство «Радянська школа»

Міністерство освіти УРСР. Станіславський державний педагогічний інститут, «Наукові записки», фізико-математична серія, випуск I.

Редактор *Венедіктов М. В.*

Технічний редактор *Грибова Г. І.*

Коректор *Марчук Г. Т.*

Здано до набору 18/XI-1954. Підписано до друку 6/IV—1955 р. Папір 60 x 92 ¹/₁₆. Друк. арк. 6,5, умовн. арк. 6,5, видавн. арк. 7,38. Тираж 500. БФ 04144. Державне учбово-педагогічне видавництво «Радянська школа», Київ, Ново-Павлівська, 2. Видавн. № 7259. Безплатно. Зам. № 1277.

Надруковано з матр
Головвидаву



зунзе м. Харкова в Поліграфкомбінаті
м. Чернівці, вул. Щорса, 23.

