

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“ПЕРЕЯСЛАВ-ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ГРИГОРІЯ СКОВОРОДИ”**

На правах рукопису

**Довбня Петро Іванович**

УДК 51(477-25) “18/19”

**СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК КИЇВСЬКОЇ НАУКОВО-  
МАТЕМАТИЧНОЇ ШКОЛИ: ПЕДАГОГІЧНИЙ АСПЕКТ  
(кінець XIX – початок XX ст.)**

13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки

**ДИСЕРТАЦІЯ**

на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:

**Доброскок Ірина Іванівна**

кандидат педагогічних наук,  
доцент

**ПЕРЕЯСЛАВ - ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ – 2010**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ I. ІСТОРИКО-ПЕДАГОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ СТАНОВЛЕННЯ КИЇВСЬКОЇ НАУКОВО-МАТЕМАТИЧНОЇ ШКОЛИ НА МЕЖІ ХІХ і ХХ ст..	16
1.1. Соціально-економічний та культурно-освітній розвиток України в кінці ХІХ – на початку ХХ ст. ....	16.
1.2. Розвиток математичної науки та освіти в університетах Росії й України та основні напрями наукових досліджень із математики в країнах Західної Європи в кінці ХІХ – на початку ХХ ст. ....	36
1.3. Генезис змісту наукової і педагогічної діяльності кафедри чистої та прикладної математики Київського університету Св. Володимира .....	56
1.4. Особливості організації навчального процесу та підготовки науково- педагогічних кадрів на фізико-математичних факультетах .....	68
Висновки до розділу I .....	78
РОЗДІЛ II. НАУКОВА ШКОЛА Д.О.ГРАВЕ ЯК ПЕДАГОГІЧНА СИСТЕМА ЕФЕКТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ДОСЛІДНИКІВ.....	83
2.1. Наукові школи та їх класифікація .....	83
2.2. Д.О.Граве як математик, педагог, організатор науки .....	95
2.3. Особливості педагогічної системи наукової школи Д.О.Граве .....	112
2.4. Педагогічні засади науково-алгебраїчної школи Д.О.Граве в порівнянні з науково-математичними школами П.Л.Чебишева (Санкт-Петербург) та М.М.Лузіна (Москва) .....	124
Висновки до розділу II .....	134
РОЗДІЛ III. РОЗВИТОК КИЇВСЬКОЇ НАУКОВО-МАТЕМАТИЧНОЇ ШКОЛИ....	139
3.1. Особистості учнів Київської науково-математичної школи як важливий фактор спадкоємності традицій, збереження і поповнення наукового потенціалу .....	140
3.2. Внесок послідовників Д.О.Граве в модернізацію математичної освіти .	162
3.3. Можливості використання педагогічної спадщини школи Д.О.Граве в системі математичної освіти .....	173

Висновки до розділу III .....	184
ВИСНОВКИ.....	189
ДОДАТКИ.....	205
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	236

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Однією з ознак українського сьогодення є розширення спектра досліджень національної наукової спадщини. Це явище закономірне, оскільки успішність державотворчого процесу вирішальною мірою залежить від освоєння надбань вітчизняної культури в усіх її проявах. Особлива роль тут належить сфері науки, яка на всіх етапах розвитку суспільства виступає важливим фактором технічного й соціально-культурного прогресу. Майбутнє науки визначається перспективами провідних наукових шкіл. Особливо виразно це простежується у ХХІ ст., коли всі галузі світової науки досягли значних висот і будь-які наукові проблеми вимагають об'єднання зусиль учених. Але ефективність науково-технічного прогресу в Україні, як і в більшості економічно розвинених країн світу, залежить не тільки від поступального розвитку науки, а й від досконалої і розвиненої науково-технічної інфраструктури, що постійно забезпечується висококваліфікованими кадрами, фахівцями нової якості, які повинні мати ґрунтовну теоретичну і практичну підготовку з обраного фаху і бути спроможними самостійно приймати рішення, пов'язані із професійною діяльністю. Проблема зміцнення і якісного оновлення кадрових ресурсів, залучення до науки здібної молодшої генерації є надзвичайно гострою для суверенної України і потребує активного пошуку та аналізу шляхів її розв'язання. Одним із таких шляхів є дослідження ефективної технології підготовки дослідників із числа студентів, аспірантів, докторантів у наукових школах.

Наукові школи були предметом численних наукових розвідок: мотивації наукової творчості, психологічної структури особистості вченого; функціонування малих груп у науці; норм і цінностей наукового співтовариства, генезису наукових ідей, форм і методів організації наукових досліджень, мережі наукових комунікацій; взаємодії і взаємовпливу наукових шкіл, наукових шкіл і освіти, особистості й колективу; довговічності наукових шкіл; ідентифікації наукових шкіл; історії появи і розвитку окремих наукових галузей і наукових напрямів тощо. Ці аспекти дослідження стали об'єктом наукових інтересів

Ю.Гузевича, В.Добровольського, В.Ізвозчикова, Г.Ільїна, М.Карімова, Б.Кедрова, З.Коробкіної, К.Ланге, В.Ледньова, О.Мирської, Д.Саприкіна, В.Урбанського, Ю.Храмова, С.Микулинського, М.Ярошевського, К.Шрейбера, Г.Кребера та ін. Також зазначимо, що сучасні вітчизняні та зарубіжні дослідники Д.Зербіно, Н.Логінова, О.Школа у своїх працях визначають основні умови зародження наукової школи; О.Грезньова, О.Дубасенюк, Г.Кловак, В.Криворученко, О.Леонтович, О.Микитюк, О.Хуторської розкривають значущість наукової школи в процесі університетської підготовки майбутніх фахівців. Близькими до проблематики нашого дослідження є дослідження теорії і практики організації науково-дослідної роботи студентів (А.Алексюк, В.Вихрущ, Л.Вовк, Н.Дем'яненко, М.Євтух, С.Золотухіна, О.Любар, О.Микитюк, Н.Пузирьова, Б.Ступарик, О.Сухомлинська, М.Ярмаченко та ін.), обґрунтування суті керівництва науковою роботою (О.Горчакова, В.Ледньов, С.Пашаєв), використання спадщини харківських наукових фізичних шкіл у професійній підготовці майбутніх фізиків (А.Таньшина). Однак, незважаючи на широке поле досліджуваних проблем, учені практично не проводили глибокого обґрунтування педагогічного складника наукової школи.

Теоретичний аналіз наукової і педагогічної літератури дає підстави стверджувати, що педагогічний феномен наукових шкіл залишається недостатньо розкритим і актуальним. На нашу думку, наукова школа є особливою системою навчання дослідників, що значно відрізняється від інших педагогічних систем, а педагогічний досвід наукових шкіл, які отримали світову популярність і визнання, вимагає спеціального теоретичного осмислення, яке проллє світло не тільки на педагогічні механізми навчання, запровадження, передачі й засвоєння норм і цінностей наукової творчості, багатоаспектної підготовки спеціалістів у галузі освіти, а також на механізми збереження і розвитку науково-педагогічного потенціалу загалом.

Наукова думка в Україні має потужний інтелектуальний потенціал, що базується на історично сформованих наукових школах, засновниками яких були всесвітньо відомі вчені: математики Д.О.Граве, Г.В.Пфейффер, М.П.Кравчук,

М.М.Крилов, М.М.Боголюбов, М.Г.Крейн, Б.В.Гнеденко, С.Н.Бернштейн, С.М.Нікольський, В.Г.Глушков, механіки О.М.Динник, М.О.Лаврентьєв, фізики К.Д.Синельников, Л.В.Шубніков, В.Е.Лашкар'єв, О.С.Давидов, О.Я.Усиков, С.Я.Брауде, геолог П.А.Тутковський, хіміки Л.В.Писаржевський, О.І.Бродський, А.В.Думанський, біологи і медики Д.К.Заболотній, О.О.Богомолець, В.П.Філатов, М.Г.Холодний, І.І.Шмальгаузен. Усьому світові відома українська школа електрозварювання Є.О.Патона. Ці високоякісні наукові угруповання забезпечували теоретичну основу промислового виробництва, були гордістю вищої школи і слугували орієнтиром у проектуванні й реалізації підготовки майбутніх дослідників.

Значний інтерес становлять наукові школи кінця XIX – початку XX ст., періоду інтенсивних змін у соціально-культурній, політико-економічній сферах життєдіяльності, в освітніх парадигмах, у розгортанні суспільно-політичного руху й активного пошуку нового типу освітньої системи. Зазначимо, що вказаний період характеризувався надзвичайною концентрацією таких радикальних подій у галузі математики та математичної освіти, як міжнародний рух за реформу математичної освіти, розширення і спеціалізація математики, її потужний методологічний злет, входження в математичну галузь молодого талановитого покоління. З огляду на певне віддзеркалювання освітніх процесів минулого в сучасному українському суспільстві, а також на стрімкий розвиток електронно-обчислювальної техніки, “математизацію” різних галузей науки, проникнення математичних методів у багатогранну практичну діяльність, актуальність проблем досконалої математичної підготовки випускників навчальних закладів, підготовки наукових кадрів та організації якісних математичних досліджень особливу увагу привертає Київська науково-математична школа на рубежі XIX і XX ст.

Під терміном “науково-математична школа” ми розуміємо створену відомим ученим або групою вчених інтелектуальну, емоційно-ціннісну, неформальну групу висококваліфікованих дослідників у галузі математики, які продукували такі наукові ідеї, що виділяли її з множини інших аналогічних

об'єднань і значно вплинули на весь подальший розвиток математичної науки. Важливою умовою є те, що продукування творчого продукту здійснюється учнями або послідовниками засновника відомого математика протягом двох-трьох поколінь. Слід зауважити, що межі періоду створення науково-математичної школи є певною мірою умовними, оскільки окремі напрацювання з певної галузі математики проводилися й до зафіксованого періоду, хоча саме цей період визначав “обличчя” школи, її науковий напрям та цілісність.

У формуванні Київської науково-математичної школи надзвичайну роль відіграв професор Київського університету Св. Володимира, учений зі світовим ім'ям, один з основоположників Української Академії наук (УАН) і української вищої школи Дмитро Олександрович Граве (1863-1939). Видатний учений виховав більше десяти дослідників, які мають значні здобутки в галузі математики і проводили плідну педагогічну діяльність. Це такі вчені-математики як М.П.Кравчук, О.Ю.Шмідт, М.Г.Чеботарьов, Б.М.Делоне, Н.І.Ахієзер, І.Я.Штаєрман. Багато учнів Д.О.Граве продовжили його справу і як педагоги. Так, школа М.Г.Чеботарьова дала науці І.Д.Адо, М.Г.Крейна, В.В.Морозова, Н.Н.Меймана, П.Г.Конторовича і багатьох інших, школа О.Ю.Шмідта – С.А.Чуніхіна, С.М.Чернікова, А.І.Мальцева, О.Г. Куроша; школа Б.М.Делоне – О.Д.Александрова, Д.К.Фаддєєва, І.Р.Шафаревича, В.А.Тартаковського, а ще слід відзначити плідну науково-педагогічну діяльність В.П.Вельміна, Є.І.Жилінського, Ю.Д.Соколова, В.Є.Дьяченка, М.Х.Орлова, А.Л.Наумова, В.І.Можара, К.А.Бреуса та інших. У базі даних “Mathematics Genealogy Project” („Математична генеалогія”) у Д.О.Граве налічується понад 1800 наукових нащадків [286].

Київська науково-математична школа ще не була предметом системного дослідження педагогічної науки. Окремі грані наукової школи висвітлювалися або в рамках історії розвитку Київського університету, або в контексті історії математики, або на тлі матеріалів, присвячених персоналіям. У численних наукових працях дослідників: О.М.Боголюбова, Й.З.Штокала, В.М.Урбанського, В.О.Добровольського, В.І.Онопрієнка, Л.М.Вивальнюка, Л.М. Граціанської

та ін. – відзначається внесок Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду в розвиток математики, відображаються окремі аспекти становлення й діяльності школи та науково-педагогічна діяльність деяких учасників школи. Вони, безумовно, збагатили науково-інформаційну базу нашого дисертаційного дослідження. Проте вказані автори не ставили перед собою завдання дослідити педагогічний феномен Київської науково-математичної школи, механізми взаємодії її структурних і функціональних компонентів при підготовці творчої особистості, трансляції культурних норм і цінностей наукового співтовариства від старшого покоління до молодшого тощо.

Отже, актуальність аналізу педагогічних аспектів становлення та розвитку Київської науково-математичної школи зумовлена багатьма чинниками.

По-перше, у педагогічній науці дана тема недостатньо розроблена. У ході дослідження так і не були виявлені дисертації і монографії, видані в дожовтневий, радянський і пострадянський періоди із системним аналізом проблем педагогіки наукових шкіл. Відсутнє відповідно й обґрунтоване з погляду сучасної парадигми педагогічного знання дослідження процесу становлення і розвитку Київської науково-математичної школи.

По-друге, для суверенної України надзвичайно гострою є проблема зміцнення і якісного оновлення кадрових ресурсів. Державна національна програма “Освіта” (“Україна XXI століття”), Національна доктрина розвитку освіти вказують на створення реальних умов для вдосконалення сучасної освіти і науки, найефективнішого використання наукового потенціалу освітньої галузі, свободи творчості вчених [35; 184], розроблення статусу наукових шкіл та запровадження цільової підтримки їх розвитку, “створення інтегральної наскрізної системи виявлення та залучення молоді до наукової діяльності на всіх етапах навчання та вдосконалення фахового рівня з метою збереження та нарощування національного наукового потенціалу [35, с.75]”. Здійснення підготовки науково-педагогічних кадрів з урахуванням сучасної парадигми математичної освіти неможливе без урахування історичного досвіду,



накопиченого у вітчизняній вищій математичній освіті та науці, зокрема, досвіду діяльності Київської науково-математичної школи кінця XIX – початку XX ст.

По-третє, уведення європейських стандартів у сферу вищої освіти передбачає серйозні зміни в нинішній мережі вищих навчальних закладів та їхній структурі. Сьогодні в системі вищої освіти України функціонують 920 вищих навчальних закладів усіх рівнів акредитації та форм власності, у тому числі 184 університети. Не всі вони мають три рівноцінні складові університетської освіти: 1) передання культури; 2) навчання професій; 3) наукові дослідження і плекання нових науковців. Наукотворча і наукоживильна функція багатьох вітчизняних університетів зведена до мінімуму. Державна політика в системі освіти вимагає створення потужних регіональних університетів, запровадження нових організаційно-структурних форм наукової підготовки висококваліфікованих фахівців та виконання конкурентоспроможних наукових розробок, урахування наукової діяльності у вищих навчальних закладах як одного з визначальних показників їх акредитації та атестації, національного і міжнародного визнання [35].

Організаційний досвід створення центру університетської науки в м. Києві на межі XIX і XX ст., досвід функціонування Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду і педагогічний досвід створення Д.О.Граве насиченої науковим ентузіазмом і науковими зусиллями університетської наукової школи має бути теоретичним підґрунтям та генератором практичних порад і рекомендацій для розв'язання проблем сучасного університету України та прогнозування його подальшої місії.

По-четверте, внутрішні потреби розвитку педагогічної науки вимагають підвищення ефективності сучасних досліджень наукових шкіл. Історико-педагогічний характер дослідження вітчизняних наукових шкіл у методологічному і в конкретно-історичному аспектах є важливим підґрунтям становлення і розвитку такої важливої галузі педагогіки, як педагогіка наукової школи.

Вказані обставини підкреслюють нагальну необхідність і важливість глибокого й комплексного розгляду педагогічного феномену Київської науково-математичної школи на рубежі XIX-XX ст. і зумовлюють вибір теми “Становлення та розвиток Київської науково-математичної школи: педагогічний аспект (кінець XIX – початок XX ст.)”.

**Хронологічні межі** дослідження встановлені з 90-х рр. XIX ст. по 1917 р. Нижня межа характеризується початком періоду піднесення рівня математичної науки та освіти в Київському університеті Св. Володимира, а верхня межа зумовлена подіями революції 1917 р., що значно вплинула на розвиток Київської науково-математичної школи. У цілому ж хронологічні рамки дисертаційного дослідження дещо ширші, адже при висвітленні генези та еволюції Київської науково-математичної школи неминучим є звернення до попередніх та наступних років окреслених меж дослідження.

#### **Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційне дослідження виконане відповідно до плану наукових досліджень ДВНЗ “Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди” за темою: “Історія природознавства Київщини: біографії і події. XVIII-XX ст.” (РК № 0107U002971).

Тему дисертації затверджено на засіданні вченої ради Переяслав-Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди (протокол № 2 від 12 листопада 2003 р.) та узгоджено в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки і психології в Україні (протокол № 1 від 27 січня 2004 р.).

**Мета дослідження** – виявити джерела становлення, етапи та основні тенденції розвитку Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду, проаналізувати сутність підготовки майбутнього дослідника в науково-математичній школі, актуалізувати ідеї, які заслуговують на врахування чи використання в сучасній вищій школі України.

Поставлена мета передбачає виконання таких **завдань**:

- визначити соціально-економічні, суспільно-політичні та культурно-історичні передумови становлення Київської науково-математичної школи в кінці XIX – на початку XX ст.;
- систематизувати сучасні міждисциплінарні знання про наукову школу та виявити структуру, періоди розвитку, характерні ознаки Київської науково-математичної школи під керівництвом професора Д.О.Граве;
- узагальнити педагогічні умови ефективної підготовки творчої особистості в науковій школі професора Д.О.Граве;
- з'ясувати внесок досліджуваної Київської науково-математичної школи в розвиток математичної освіти і науки України та визначити перспективні шляхи творчого використання її спадщини в сучасних умовах.

**Об'єктом** наукового дослідження є феномен Київської науково-математичної школи кінця XIX – початку XX ст.

**Предметом дослідження** є процес становлення та розвитку Київської науково-математичної школи (кінець XIX – початок XX ст.), її педагогічна система та технологія навчання.

Методологічні засади дисертації базуються на філософських положеннях про об'єктивний та історичний підходи до аналізу процесів розвитку освіти і науки, взаємозв'язок педагогічних і соціокультурних явищ і процесів та необхідність їх вивчення з урахуванням конкретних історичних умов суспільного життя, принципів історизму, діалектики, системності, єдності теорії і практики, науки і освіти.

Дослідження здійснювалося з урахуванням:

- синергетичного підходу, який дав змогу розглядати Київську науково-математичну школу як складну систему з власною логікою самоорганізації через багатогранність її виявів;
- культурологічного підходу, за яким становлення і розвиток науково-математичної школи в Київському університеті Св. Володимира розглядалося в контексті розвитку культури;

- історико-компаративного підходу, що дав змогу порівнювати Київську науково-математичну школу на різних етапах її розвитку з відповідними науковими школами інших університетів.

**Методи дослідження:** *історико-логічний аналіз і систематизація наукової літератури, архівних джерел* (з метою узагальнення досвіду діяльності Київської науково-математичної школи (кінець XIX – початок XX ст.); *хронологічно-системний і проблемно-пошуковий методи* (для наукового обґрунтування генези та еволюції досліджуваної наукової школи, розроблення періодизації її діяльності); *структурно-порівняльний аналіз* документальних і науково-літературних джерел (з метою зіставлення даних архівних та друкованих джерел з досліджуваної проблематики); *ретроспективний логіко-системний аналіз* (з метою виокремлення провідних ідей діяльності науково-математичної школи); *структурно-узагальнюючий, прогностичний* (для формулювання висновків наукової роботи, визначення футурологічного значення досліджуваної науково-математичної школи).

Джерельну базу склали:

а) вітчизняна педагогічна, історико-педагогічна, математична та історико-математична література, монографії, збірки наукових статей, загальнонаукова і спеціально-педагогічна література з історії вітчизняної освіти, підручники з математики минулого і сучасності, автореферати дисертацій і дисертаційні дослідження;

б) офіційні матеріали: циркуляри, статuti, положення, ухвали, розпорядження, накази та інші законодавчі і відомчі матеріали Міністерства народної освіти і праці різних нарад і комісій з реформи середньої школи і реформи математичної освіти; довідково-статистичні матеріали про вищу та середню школу;

в) джерела з історії Київського університету (фонди Державного архіву м.Києва, ф. 16 “Київський імператорський університет Св. Володимира”; Центрального державного історичного архіву України, ф. 707 “Управление Киевского учебного округа”);

г) періодичний друк (дореволюційні газети і журнали, зокрема такі, як “Вестник опытной физики и элементарной математики”, “Математический сборник”, “Математическое образование”, “Педагогическая мысль”, “Педагогический сборник” та ін.);

д) навчальні плани і програми середньої та вищої школи; підручники і навчальні посібники з елементарної і вищої математики досліджуваного періоду.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в тому, що в них *уперше* в історії української науки визначено витоки Київської науково-математичної школи (кінець XIX – початок XX ст.), обґрунтовано процес її становлення та розвитку в єдності 4-х етапів (1890-1911 рр., 1912-1916 рр., 1917-1955 рр., 1956 – донині), визначено особливості її педагогічної системи та технології навчання, узагальнено досягнення і внесок учених наукової школи Д.О.Граве в розвиток математичної освіти України, окреслено перспективи використання педагогічної спадщини Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду в сучасних умовах.

Набули подальшого розвитку дослідження системи підготовки фахівців у наукових школах, розробка критеріїв ідентифікації науково-математичних шкіл, визначення умов їх становлення й розвитку у XXI ст.

**Практичне значення** одержаних результатів визначається тим, що отримані в ході наукового пошуку результати і висновки можуть бути застосовані при ідентифікації вітчизняних науково-математичних шкіл, при створенні системи науково-дослідної роботи в університеті, при розробці навчальних програм спецкурсів і спецсемінарів з педагогічних чи методико-математичних дисциплін, а також можуть бути використані в лекціях із дисциплін педагогічного, історико-математичного та методико-математичного циклу, при підготовці курсових і дипломних проектів у педагогічних навчальних закладах III-IV рівнів акредитації.

На основі матеріалів даного дослідження розроблено інтегрований авторський курс “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)”, головним завданням якого є формування педагогічної культури,

математичного світогляду та почуття національної гордості студентів за наукові досягнення вітчизняних учених, підвищення їх інтересу до вивчення математичних дисциплін. Даний навчальний курс є надзвичайно важливим при підготовці майбутніх учителів математики, фахівців-математиків у вищих навчальних закладах України, оскільки ґрунтується на знаннях, отриманих із загальних курсів “Історія України”, “Математика”, “Філософія освіти”, “Історія математики”, “Методика навчання математики”, “Основи наукових досліджень”, “Педагогіка” і дає цілісне уявлення про розвиток математики і математичної освіти як складових загальнолюдської культури.

**Апробація результатів дисертаційного дослідження.** Результати досліджень доповідались і знайшли схвалення на Міжнародній науково-практичній конференції “Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє” (Київ, 2007 р.); Всеукраїнській науково-методичній конференції “Проблеми математичної освіти” (Черкаси, 2005 р.); на Переяслав-Хмельницьких 12-х Сквородинівських читаннях (Переяслав-Хмельницький, 2006 р.); на засіданнях кафедр загальної та соціальної педагогіки і управління освітою, математики і методики математики та інформаційних технологій ДВНЗ “Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди” та кафедри методики математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова; щорічних звітних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Державного вищого навчального закладу “Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди”; засіданнях Переяслава-Хмельницького міського та районного методичних об’єднань учителів математики Київської області.

**Публікації.** Основні положення й результати дослідження опубліковано в 11 наукових роботах, серед яких – 6 статей у фахових виданнях, затверджених ВАК України, 3 – у збірниках наукових праць, 2 – у збірниках матеріалів та тез науково-практичних конференцій.

**Особистий внесок здобувача.** Наведені в дисертації наукові результати та висновки отримані автором особисто. У статтях, написаних у співавторстві,

особистий внесок дисертанта полягає у з'ясуванні проблем системи вищої освіти України (*співавтор Л.Е.Довбня*), у визначенні основних функцій, ознак та закономірностей становлення наукових шкіл, їх систематизації (*співавтор І.І.Доброскок*), у висвітленні ретроспективи вирішення проблеми пошуку істинного знання видатними вченими, зокрема Д.О.Граве (*співавтор Д.П.Довбня*).

**Структура і обсяг роботи.** Дисертаційне дослідження складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, додатків (обсягом 30 сторінок), списку використаних джерел (315 найменувань, із них 11 – іноземною мовою та 25 архівних джерел). Загальний обсяг дисертації – 263 сторінки, із них основного тексту – 204 сторінки.

## **РОЗДІЛ І. ІСТОРИКО-ПЕДАГОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ СТАНОВЛЕННЯ КИЇВСЬКОЇ НАУКОВО-МАТЕМАТИЧНОЇ ШКОЛИ НА МЕЖІ ХІХ і ХХ СТ.**

### **1.1. Соціально-економічний та культурно-освітній розвиток України в кінці ХІХ – на початку ХХ ст.**

У кінці ХІХ – на початку ХХ ст. українські землі перебували у складі двох імперій: Росії та Австро-Угорщини. Східні райони (Лівобережжя, частина Правобережжя, Новоросія) входили до складу Росії і були в ній одними з найбільш розвинених. Галичина, Буковина, Закарпаття перебували під Австро-Угорщиною і мали вкрай низький рівень економіки. На початку ХХ ст. швидкими темпами в Україні почала розвиватися промисловість: у південних районах – металургія і машинобудування, на Правобережжі Дніпра – цукроваріння, у Придніпров'ї інтенсивно видобувалися залізні, марганцеві руди та інші корисні копалини. У 1900 р. підприємства, розташовані в Україні, давали 53% чавуну, майже 65% кам'яного вугілля, 58% сталі, 77% поташу, 55% виробництва сільськогосподарських машин. Але загалом Україна залишалася аграрною країною. 81,7% населення України проживало в селі, а продукція сільського господарства становила 51,8%. Так, наприклад, 90% експортної пшениці Російської імперії припадало на Україну. Використання машин, соціальна диференціація населення, збільшення ринку робочої сили свідчили про розвиток капіталізму в аграрному секторі. Економіка все більше інтегрувалася в загальноросійську, розширювалися зв'язки з різними регіонами країни. Бурхливому зростанню темпів розвитку промисловості сприяли значні грошові надходження із Заходу і технічна допомога Англії, Франції, Бельгії і Німеччини. Об'єктивні процеси індустріалізації України призвели до значних змін у промисловості. Зі зростанням кількості промислових підприємств стрімко



зросла чисельність населення чотирьох найбільших міст України: Одеси, Києва, Харкова і Катеринослава, а також інших міст із промислових районів країни: Юзівки, Луганська, Кривого Рогу та ін. У 1897 р. кількість жителів Одеси становила 403,8 тис., Києва – 247,7 тис., Харкова – 173, 9 тис., Катеринослава – 112,8 тис. осіб. Темпи зростання кількості населення були надзвичайні. Так, наприклад, чисельність жителів столиці України з 1894 р. по 1897 р. зросла майже на 60 тис. Зі збільшенням кількості населення розвивалися торгівля й промисловість Києва. За зведеними даними 1860 р., у Києві було 45 фабрик і заводів, які виробляли продукції на 2 млн. 347 тис. 460 крб., а в 1891 р. – 119 підприємств, де було виготовлено товарів більш ніж на 10 млн. крб. [271]. Відбувалося не тільки кількісне зростання промислових підприємств, а й якісний їх перехід до фабрично-заводської стадії розвитку промисловості. Великі механізовані фабрики і заводи, обладнані передовими на той час паровими двигунами, витісняли невеличкі мануфактурні підприємства з ручною працею. Активно створювались акціонерні товариства в машинобудівній, легкій та харчовій галузях промисловості. На початку ХХ ст. металургійні та металообробні підприємства належали 34 акціонерним товариствам. Іноземці становили більшу частину адміністративного апарату, інженерно-технічного складу, кваліфікованих робітників. У 1910 р. частка іноземного капіталу в Україні досягала 80-90%. На основі високої концентрації виробництва й капіталу організовувалися монопольні об'єднання “Продамет”, “Продвугілля”, “Продвагон”, “Трубопродажа”, “Покрівля”, цукровий синдикат та ін. Вони монополізували від 70 до 90–100% виробництва і збуту промислової продукції. Так, наприклад, до синдикату “Продамет”, що був організований у 1902 р., входило близько 80% підприємств металургійної промисловості, а об'єднання “Продвугілля” в 1904 р. охопило майже всі підприємства вугільної промисловості України. Обидва ці гігантські синдикати перебували в руках іноземних капіталістів. У “Продаметі” концентрувалися вкладені в українську металургію французький і бельгійський капітали. Що стосується “Продвугілля”, то з 3600 вугільних шахт на Донбасі близько 3200 належали іноземним

капіталістам. Вітчизняний капітал знайшов собі застосування в цукровій галузі промисловості, яка була сконцентрована головним чином на Правобережжі, на Київщині, а також у північно-західних повітах Харківської губернії (Суми). Зокрема, синдикат вітчизняних виробників цукру на чолі з В.О.Бобринським об'єднував більшість цукрових заводів країни.

На початку ХХ ст. не кращим було становище західноукраїнських земель під гнітом Австро-Угорщини. Тут проживало 4658 тис. українців: у Галичині – 3850 тис., на Буковині – 305 тис., на Закарпатті – 503 тис. Приблизно 80–90% населення займалося сільським господарством, яке давало 70% національного доходу. Кінець ХІХ – початок ХХ ст. були позначені розвитком фабрично-заводської промисловості і гірничодобувної галузі у Східній Галичині. Так, у Прикарпатті на початку 90-х рр. ХІХ ст. видобувалося 91 – 96 тис. тонн нафти за рік, а в 1909 р. – 2053,2 тис. тонн. Нафтова промисловість Прикарпаття повністю перебувала в руках іноземного капіталу. На другому місці була деревообробна промисловість, розвивалися металообробка та машинобудування (виготовлення залізничних і трамвайних вагонів, парокотлового, насосного устаткування, сільськогосподарських машин тощо). Швейна, взуттєва, килимарська промисловість, а також виробництво фарб, мила, соди, паперу були представлені головним чином дрібними підприємствами ремісничого типу.

До початку війни 1914 р. економічне становище Росії було досить міцним. Життєвий рівень населення в середньому був вищим, ніж в Англії. У Росії вироблялися практично всі види продукції; автомобільна промисловість була на рівні німецької, авіаційна – на рівні американської. Процвітали кустарні (і навіть сімейні) підприємства, які експортували свою продукцію в країни Європи. До початку Першої світової війни 1914-1918 рр. за рівнем продуктивних сил Росія стояла поруч із Францією та Японією, однак значно відставала від США, Великобританії і Німеччини. За рівнем концентрації промислового виробництва Україна посіла на початку ХХ ст. одне з перших місць у світі. На підприємствах із кількістю робітників понад 500 осіб працювало майже 50% робітничого населення країни. 30,9% робітників було зосереджено на заводах і фабриках,

підприємствах із кількістю працюючих понад 1000 осіб. Розвиток капіталізму в Україні призвів до суттєвих змін у соціально-класовій структурі населення: селянство перестало бути однорідною масою, почалося його розшарування. За рахунок селян, що розорилися, і міської дрібної буржуазії різко зростає чисельність пролетаріату – з 93,5 тис. у 1859 р. до 1480 тис. у 1897 р. Найбільш привілейованими класами залишалися дворянство і духовенство, але кількість дворян поступово зменшувалася. Проте стрімко зростала чисельність буржуазії.

Розвиток капіталізму призводив до руйнування національних бар'єрів: національні райони ставали багатонаціональними. У важкій промисловості Донбасу і Криворіжжя, наприклад, українці становили від третини до половини всіх робітників. У той же час в Україні, як і в інших районах Росії, царський уряд проводив політику гноблення українського та інших народів, обмежував і переслідував розвиток національних культур. Українці зазнавали утисків і в соціально-економічній, і в політичній сферах. У школах, гімназіях, училищах, вищих навчальних закладах заборонялося викладати рідною мовою. Рівень писемності в Україні був нижчим від середнього для Європейської Росії показника. Серед селян писемних було від 4 до 10%. У навчальних закладах заборонялося розмовляти українською мовою, співати українські пісні, декламувати вірші, виконувати українські музичні твори. Заборонялося навіть друкувати ноти з українським текстом. Така дискримінація дуже стримувала розвиток національної науки і культури, які потребували широкого доступу у вищі навчальні заклади. І все ж таки соціально-економічні та політичні перетворення в Росії кінця XIX – початку XX ст. дали поштовх розвитку вітчизняної освіти і педагогічної думки. Посилення впливу західноєвропейських досягнень, у тому числі й західної педагогічної культури, з одного боку, і зростання національної самосвідомості, з іншого боку, сприяли актуалізації питань співвідношення загальнолюдських і національних пріоритетів освіти кінця XIX – початку XX ст.

Для організації виробничих процесів, використання нових технологій та приладів необхідні були підготовлені кадри: робітники, майстри, інженери,

організатори виробництва. Засобом підготовки кадрів для промисловості та інфраструктури міст виступала система освіти. Початкова школа – найбільш масова – перебувала в центрі уваги громадськості та урядових структур. В Україні, як і в імперії в цілому, типологія початкових шкіл була надзвичайно складною. Найбільш розповсюдженими залишалися однокласні й двокласні сільські початкові школи, що належали міністерству народної освіти, із 3-річним і 5-річним термінами навчання. У підпорядкуванні Святого Синоду були однокласні школи з 3-річним і двокласні з 4-річним термінами навчання. Їхня програма навчання була аналогічна програмі шкіл міністерства народної освіти. Зауважимо, що на Правобережжі України таких шкіл було особливо багато, вони мали стати на заваді поширенню польських і католицьких впливів серед мас українського населення.

Протягом другої половини XIX ст. в перебігу індустріальної революції кількість початкових шкіл зростала, поліпшувалася якість навчання. Так, наприкінці 1914 р. в Російській імперії було 123 745 початкових навчальних закладів усіх відомств; у них навчалось 16,6% дітей віком від 8-ми до 11-ти років у містах і 28,3 % – на селі, що було майже вдвічі більше, ніж 1895 р. У Східній Україні в 1897 р. функціонувало близько 17 000 початкових шкіл усіх видів, але 2/3 дітей шкільного віку не мали можливості навчатися в школах. У Західній Україні церковні та інші початкові школи були реорганізовані в народні училища і передані у відання світських органів. Кількість їх була невелика, тому в окремих районах близько 76% населення залишалося неписьменним. Кількість шкіл з українською мовою навчання в Галичині мала тенденцію до зменшення, у 1869 р. їх було 1292, у 1871 р. – 572. У 1900 р. нараховувалося 4250 класів із польською мовою викладання і 2250 – з українською. За новим шкільним законом 1895 р. початкові школи в Галичині були двох типів: нижчі, сільські, та вищі, міські. Нижчий тип – 1, 2, 3-класні школи – давали елементарні знання, вищий – 4, 5, 6-класні школи – давали змогу продовжувати навчання в середній школі.

Якщо в Галичині правлячі кола проводили політику колонізації, то на Закарпатті – мадяризації системи народної освіти. Лише 50% дітей українського населення Закарпаття мали змогу навчатися в школі. На Північній Буковині навчання в початковій школі велося румунською мовою. Серед усіх українських територій рівень писемності був найнижчим у Східній Галичині – 66%, на Буковині – 75%, що пояснювалося повільними темпами індустріалізації та урбанізації.

Викликам індустріального суспільства відповідала і реформа середньої освіти. Основним типом середньоосвітніх закладів України були гімназії. За статутом 1864 р. гімназії були повні (7-класні) і прогімназії (4-класні); за характером навчання вони поділялися на класичні та реальні. Мета класичних гімназій – дати ґрунтовну освіту, підготувати до вступу в університет. Реальні гімназії були орієнтовані на практичні знання, спеціальну освіту у вищих навчальних закладах. Відповідно до завдань середньої освіти класичні гімназії давали знання класичних мов, літератури, історії, логіки. У реальних гімназіях перевага надавалася європейським мовам, природничим наукам, фізиці, математиці, кресленню. Прогімназії трохи поступалися гімназіям рівнем навчальних програм [4]. Саме випускники реальних гімназій задовольняли потребу в кадрах промисловості, банківської сфери, торгівлі, кредитних установ.

У 1871 р. реальні гімназії були перетворені на реальні училища з метою остаточної диференціації класичної та реальної освіти. Реальні училища набували статусу спеціальних середніх закладів із професійною спеціалізацією та орієнтацією на практику [5]. Кількість реальних училищ відбивала темпи економічної модернізації різних культурно-географічних регіонів Наддніпрянської України: у Харківському навчальному окрузі їх нараховувалося 5; у Київському – 6; в Одеському – 8.

У 90-х рр. XIX ст. виникає новий тип середньої школи – 8-класні комерційні училища. У комерційних училищах програма поділялася на дві частини: загальноосвітню і спеціальну, остання мала прикладне спрямування. Це були відносно прогресивні навчальні заклади, у яких викладалися так звані

комерційні навчальні предмети і застосовувалися нові методи навчання, такі як демонстрації, лабораторні заняття, екскурсії [205]. Деякі комерційні училища проводили спільне навчання хлопчиків і дівчаток. Перебуваючи в підпорядкуванні міністерства фінансів, ці училища мали кращу матеріальну базу порівняно з іншими середніми школами Росії [46].

Важливим проявом модернізації системи середньої освіти було формування системи жіночої освіти, у яку входили жіночі гімназії, жіночі училища, єпархіальні жіночі школи, що підпорядковувалися синоду, професійні початкові й середні навчальні заклади. Особливими жіночими навчальнимикладами були інститути шляхетних дівчат Відомства імператриці Марії, навчальні плани і програми яких були аналогічні планам і програмам гімназій міністерства народної освіти. Рівень жіночої освіти був набагато нижчий від чоловічої, що відбивало статус і роль жінки в традиційно-патріархальному суспільстві. За даними перепису 1897 р. процент грамотності чоловіків був у 3 рази вищий, ніж жінок, відповідно 31,52% і 10,77%. [38; 39; 116]

Кількість середніх шкіл і учнів зростала дуже повільно. У 1895 р. Росія мала 9 225 гімназій і прогімназій (64 711 учнів), 107 реальних училищ (26 002 учні). Після революції 1905 р. кількість середніх шкіл стрімко збільшується. Так, кількість гімназій із 1908 р. до 1913 р. зросла з 494 до 797, у тому числі жіночих – із 351 до 920, а всього в гімназіях (і реальних училищах) у 1913 р. навчалось 219 906 хлопчиків і 303 690 дівчаток [271]. Наприкінці XIX ст. у Східній Україні було 129 гімназій та 19 реальних училищ. Основною ланкою середньої освіти в Західній Україні, як і в Східній, були гімназії, які знаходилися лише у великих містах. Викладання в середніх навчальних закладах рідною мовою майже не велось. Австро-угорський уряд обмежував право українців навчатися рідною мовою. Так, наприклад, одна середня українська школа припадала на 820 тис. осіб, а одна школа з польською мовою навчання – на 30 тис. учнів. Не було жодного реального училища, середнього або вищого професійного навчального закладу з українською мовою навчання..

До 1917 р. в Російській імперії склалася така система шкільної освіти, яка враховувала особливості сільських і міських умов:

**Початкова освіта** (із 8-річного віку)

1. Нижче початкове училище (3-4 роки навчання).
2. 2-класне училище міністерства народної освіти (6 років навчання).
3. Вище початкове училище (8 років навчання).

**Середня освіта** (з 11-річного віку)

1. Прогімназія (чоловіча, жіноча – 4 роки навчання).
2. Чоловіча гімназія (8 років навчання).
3. Реальне училище (7 років навчання).
4. Жіноча гімназія (7 років навчання).

Викладання всіх предметів велося тільки за програмами, затвердженими міністерством народної освіти. До продовження освіти в університетах допускалися тільки випускники чоловічих гімназій. Зазначимо, що якість вітчизняної середньої освіти була досить високою. Так, випускники гімназії володіли декількома мовами; були обізнані з латино-грецькою й античною літературою, церковнослов'янською мовою; володіли основами ораторського мистецтва. Багато в чому це пояснювалося тим, що мовна освіта в гімназіях того часу займала 55% навчального часу [254]. Екзамен з математики в гімназії був надзвичайно складним і вимагав серйозної підготовки. Слід вказати, що перевірка робіт була строгою. Письмові роботи випускників реальних училищ і гімназій, крім звичайної оцінки місцевими комісіями, перевірялися ще особливими особами, які призначалися Управлінням навчального округу – зазвичай професорами і доцентами вищих навчальних закладів того ж округу [277]. Результати перевірки були невтішні. Як правило, до останнього класу доходили найбільш сильні і найкраще матеріально забезпечені учні. У 1897 р. незадовільні оцінки на випускних (!) екзаменах з геометрії отримали 26% гімназистів. Але кількість учнів, які успішно склали екзамен і отримали атестат зрілості, з кожним роком збільшувалася. Так, якщо в 1873 р. атестат отримали 75,8% гімназистів і 49,4% учнів приватних гімназій, то в 1897 р. аналогічні

показники відповідно складали 96,6% і 97,7% . Високий рівень середньої освіти тримався переважно за рахунок відсіву невстигаючих учнів, хоча такому прогресу значною мірою сприяли й успіхи нової наукової дисципліни – методики навчання математики. Частка охоплених гімназійною освітою була невелика, тільки 1/20 частина осіб відповідного віку була охоплена навчанням [134].

У XIX ст. при вивченні математики в середній школі учитель активно передавав готові знання за стандартною логічною схемою, а учень пасивно запам'ятовував і відтворював сказане. Дуже гостро стояла проблема співвідношення теоретичного і практичного аспектів при вивченні математики, класичної і реальної освіти. Такий стан математичної освіти викликав невдоволення в Російській імперії та в багатьох країнах Західної Європи і спонукав підйом міжнародної методико-математичної думки, що вилився вже на початку XX ст. в широкий рух за її реформу. При цьому основними перспективними шляхами розвитку були: зміна цілей і завдань математичної освіти; модернізація змісту математичних дисциплін; оновлення методико-педагогічних основ викладання математики [270].

Ідеї покращення математичної освіти в різних країнах були різні. Так, представники англійських інженерних кіл О.Хевісайд і особливо Дж.Перрі намагалися покласти в основу шкільного викладання математики принцип наочності, активності учнів і практичного застосування навчального предмета, ставлячи на друге місце систематичність і навіть жертвуючи логікою шкільної математики. Англійський інженер Дж.Перрі вважав, що математика повинна бути цілісним предметом і що геометрія має будуватися на наочності. Він також повністю відкидав застосування в школі дедуктивного методу. Італійці ж, навпаки, дотримувалися дедуктивної схеми навчання. В основі реформаторського руху в Німеччині лежала тенденція зближення шкільного курсу з математичною наукою того часу. Визначальною рисою французької реформи освіти була фуркація (профільна диференціація), розмежування її на декілька окремих відділень



гуманітарного і природничого профілю. Інші країни світу теж перебували в стані пошуку або апробації нових форм і нового змісту математичної освіти [151].

В Україні як складовій Російської держави також розгорнувся широкий громадський рух за реформу освіти загалом і математичної зокрема. Створювалися добровільні організації, на засіданні яких обговорювали проекти навчальних програм, підручників і посібників та розглядали окремі питання методики викладання математики. Диспути в пресі захоплювали широкі маси вчителів та викладачів, пробуджували методичну думку [270]. Водночас наприкінці XIX ст. зародилася спеціальна методико-математична журналістика. Побачили світ такі методико-математичні видання: “Журнал елементарної математики” (Київ, 1884/1885-1885/1886, видавець-редактор В.П.Єрмаков); “Школа математики чистої і прикладної” – щомісячний журнал для вчителів, учнів і всіх любителів фізико-математичних наук (СПб., 1885, видавець-редактор М.П.Сенігов); “Вісник дослідної фізики й елементарної математики” (Київ, 1886-1891, Одеса, 1891-1915, видавець-редактор Е.К.Шпачинський (1886-1897), видавець В.А.Гернет (з 1898 р.), редактор В.А.Ціммерман (1896-1903), редактор В.Ф.Коган (з 1904)) [69; 195]. У 1885 р. виходять “Фізико-математичні науки сьогодні і в майбутньому” В.В.Бобиніна [67; 68; 79]. Значну увагу методиці викладання математики приділяє загальнопедагогічний журнал для школи і сім’ї “Русская школа” (1890) Я.Г.Гуревича, науково-популярний журнал для батьків та вихователів “Вісник виховання” (1890) за ред. Є.А.Покровського, найстаріший журнал “Педагогічний збірник” (1866) видавництва Головного управління військово-навчальних закладів та багато інших [206; 274].

Питання реформи освіти та викладання математики широко обговорювалися на з’їздах директорів і представників опікунської ради комерційних училищ, які відбулися в червні 1901 р. та січні 1902 р., на III з’їзді діячів технічної і професійної освіти в 1903-1904 рр., на II з’їзді делегатів Всеросійського союзу вчителів і діячів середньої школи в липні 1906 р. 27 грудня 1911 р. – 3 січня 1912 р. в Петербурзі проходить I Всеросійський з’їзд

викладачів математики, ініціатором якого був відділ математики Петербурзького музею військово-навчальних закладів. Російська реформа кінця XIX – початку XX ст., яка охопила й Україну, була самобутньою, оскільки засновувалася на основі досвіду вітчизняної школи. Головними її рисами були обережність, послідовність та багатство ідей щодо покращення математичної освіти [66; 134; 152; 153; 193; 254].

Зміст математичної освіти в середніх навчальних закладах складала ізольовані один від одного чотири навчальні предмети: арифметика, алгебра, геометрія і тригонометрія. На підставі вивчення й аналізу історико-педагогічних архівних матеріалів можна зробити висновок про те, що на початку XX ст. було проведено значне реформування структурно-змістового компонента математичної освіти. Було видалено застарілий, технічно складний матеріал із курсу, здійснено пропедевтику алгебри в курсі арифметики та перехід від абстрактно-дедуктивного до конкретно-індуктивного методу викладання математики, посилено зв'язок теорії з практикою, уведено поняття функціональної залежності, її графічного зображення; виділено пропедевтичний курс геометрії, уведено концентричний спосіб побудови курсу тригонометрії, початки аналізу й аналітичної геометрії. Обчислювально-графічна лінія курсу математики була розділена на теоретико-функціональну, обчислювальну, графічну [90].

У всіх математичних дисциплінах виділилися головні ідеї: у геометрії – інтуїтивно-просторова, логічна, лінія геометричних перетворень; в арифметиці – обчислювальна; в алгебрі – формально-операційна.

Удосконалення макроструктури математичної освіти проводилося за рахунок раннього введення і пропедевтики найважливіших математичних понять, ідей, методів. При цьому разом із розвитком ідеї фузійонізму, яка сприяла розвитку функціонального мислення учнів, була визнана достатньою науково-ідейна спільність самостійних курсів.

У середній школі основним методом навчання було формальне вивчення теорії. Він полягав у догматичному засвоєнні означень і доведенні теорем

штучного змісту. Процесуальні проблеми навчання математики вирішувалися за рахунок оптимізації його функціональних структур: розвитку лабораторного методу; розробки методу екскурсій; розвитку індивідуальної і гурткової роботи, інших нових методів навчання математики, які були спрямовані на розвиток творчих сил, забезпечення глибоких міцних знань, удосконалення процесу навчання на основі його психолого-педагогічних закономірностей. Так, застосування лабораторного методу у викладанні математичних дисциплін давало змогу, з одного боку, закріпити у свідомості учнів матеріал, що вивчався, з іншого – привчити їх до самостійності, виробити творчий підхід до вирішення проблеми. Цій же меті слугували прикладні і практичні лабораторні роботи.

Характерними особливостями нових методів навчання були: спрямованість на максимальний розвиток творчих сил, забезпечення глибоких і міцних знань учнів; посилення уваги до вдосконалення процесу навчання на основі психолого-педагогічних закономірностей; активізація навчання, пізнання, засвоєння, мислення [214].

До кінця ХХ ст. був вироблений такий план побудови уроку.

1. Повторення пройденого. Перевірка домашнього завдання.
2. Виклад нового матеріалу. Актуалізація опорних знань для покращення сприйняття нового матеріалу. Використання навідних питань.
3. Для закріплення теорії – розв'язування прикладів, задач.
4. Домашнє завдання.

Така структура уроку була розповсюджена в середніх навчальних закладах. Удосконалення організації навчання не обмежувалося тільки уроком. Важливе місце в процесі навчання займали домашні завдання, позакласна робота. Для самостійної праці учнів пропонувалися такі завдання: 1) вивчити розділи, які не входять в обов'язковий курс навчання; 2) проаналізувати виклад того чи іншого розділу науки в даному навчальному посібнику чи підручнику; 3) знайти власне доведення тверджень, які вивчаються. Найбільш активно педагогами розроблялися дидактичні принципи: наочності, міцності знань,

свідомості та активності, доступності. Надзвичайна увага приділялася використанню засобів наочності, які вважалися необхідною умовою успішного викладання. Реалізацією принципу міцності знань було здобуття учнями ґрунтовних знань, умінь та навичок як необхідної умови для успішного продовження освіти, для практичної діяльності. Цьому мали сприяти спеціально організоване повторення; ретельний відбір матеріалу для запам'ятовування з виділенням головного; активне здобування знань із метою їх свідомого засвоєння.

Реалізація принципу доступності не допускала зниження науковості викладу на догоду доступності. Вважалось доцільним так організувати вивчення матеріалу, щоб більш прості факти готували підґрунтя для появи подальших важливих висновків. Реалізація принципу свідомості, активності та самостійності в навчанні мала на меті виконання таких умов: а) відповідність пізнавальної діяльності учнів закономірностям процесу учіння; б) розвиток пізнавальної активності учнів у процесі навчання; в) осмислення школярами процесу навчання.

До основних методико-математичних напрямів і течій досліджуваного періоду належали:

**в арифметиці:**

1) систематичний напрям; 2) елементарно-пропедевтичний напрям (2.1. Примітивна течія, 2.2. Монографічна течія, 2.3. Лічильно-логічна течія, 2.4. Конкретно-індуктивна течія);

**у геометрії:**

1) систематичний напрям; 2) пропедевтичний (підготовчий) напрям (2.1. Стереометрично-наочна течія; 2.2. Планіметрично-наочна течія; 2.3. Геодезична течія); 3) елементарний напрям (3.1. Наочно-практична течія; 3.2. Елементарно-теоретична течія);

**в алгебрі:**

1) систематичний напрям (1.1.Формально-традиційна течія; 1.2. Функціонально-графічна течія); 2) пропедевтичний (підготовчий) напрям (задачно-перетворювальний);

### **у тригонометрії:**

1) формальна течія; 2) функціональна течія; 3) комбінована течія [134; 151-153; 227].

Розвиток вищої освіти в Росії, а отже, і в Україні, був тісно пов'язаний з вищими навчальними закладами, переважно з університетами. У 1895 р. Російська держава мала 9 університетів: Московський, Дерптський (або Юріївський), Казанський, Харківський, Петербурзький, Київський, Новоросійський (в Одесі), Варшавський, Томський, у яких навчалось 13 976 студентів. У 1900 р. кількість студентів сягнула 16 497 осіб. Найбільша кількість студентів навчалась в Московському університеті (4407, або 26%), Петербурзькому (3788, або 22,9%), Київському (2604, або 15,9%) і Харківському (1387, або 8,4%). Університети, що готували спеціалістів в Україні – Харківський (1804), Київський (1834), Новоросійський (1865), за типом були класичними. Класичний університет мав історико-філологічний, фізико-математичний, юридичний та медичний факультети. При кожному факультеті були навчально-наукові бібліотеки й ряд науково-допоміжних установ (клінік, лабораторій, кабінетів тощо). Факультети, як правило, поділялися на окремі відділи, наприклад, історико-філологічний факультет мав відділи російської словесності, класичної філології, історичний; фізико-математичний – відділи математичних і природничих наук.

Становище вітчизняних університетів в описаний період характеризується збільшенням кількості студентів, бажанням багатьох із них серйозно займатися наукою, залученням професорів і студентів до суспільного життя, пошуком нових шляхів зростання якості університетської освіти, нових правил внутрішнього життя університету, які б відповідали вимогам ХХ ст. [7].

Викликом епохи індустріалізму в Україні був динамічний розвиток системи професійної освіти. Середні спеціальні навчальні заклади мали галузевий

характер: це були комерційні училища, учительські семінарії, ветеринарні училища, кадетські корпуси, військові училища. Серед середніх технічних закладів можна згадати політехнічне й електромеханічне училища в Одесі, технічне – у Миколаєві, гірниче – в Горлівці тощо. Сільськогосподарські училища були в Катеринославі, Харкові, Полтаві, Херсоні, Умані, їх випускники працювали агрономами, землемірами, управителями маєтків.

На етапі переходу до індустріального суспільства починає формуватися система вищої спеціальної освіти. Нестачу висококваліфікованих фахівців технічного профілю, яка загострювалася з кожним днем, по можливості розв'язували Харківський технологічний інститут, а також університети Києва, Харкова та Одеси, де функціонували кафедри технології, які випускали фахівців-інженерів. Незважаючи на це фахівців не вистачало. Стрімко зростала чисельність галузевих вищих і середніх технічних навчальних закладів, які мали кафедри вищої математики. У 1898 р. розпочав свою роботу Київський політехнічний інститут, у 1899 р. було відкрито Катеринославське вище гірниче училище, яке в 1912 р. було реорганізоване в гірничий інститут.

Новацією в системі вищої освіти досліджуваного періоду стало виникнення вищої жіночої освіти у вигляді Вищих жіночих курсів, що почали створюватися в 1870-ті рр. У 90-х рр. XIX ст. в Україні діяло 77 жіночих гімназій та 5 інститутів шляхетних дівчат. У 1906 р. в Києві були відкриті і Вищі загальноосвітні курси з історико-філологічним та економічно-комерційним відділеннями з 4-річним терміном навчання, на які приймали осіб обох статей із середньою та вищою освітою. Через два роки на базі цього закладу було створено комерційний інститут. З 1912 р. цей навчальний заклад набув статусу вищого державного навчального закладу. В інституті було два відділи – комерційний та економічний, низка підвідділів, лабораторії, музей товарознавства, бібліотека. Педагогічну роботу вели здебільшого професори Київського університету та політехнічного інституту. Комерційний інститут у 1914 р. налічував близько 4000 студентів [25; 38; 39; 116; 225].

Система вищої освіти на західноукраїнських землях перебувала в зародковому стані. На їх території до 1918 р. існувало 4 вищі навчальні заклади: університети у Львові і Чернівцях, політехнічний інститут та академія ветеринарної медицини у Львові. Львівський університет, заснований ще у XVIII ст., класичний за типом, репрезентував застарілу модель вищої освіти. Чинником громадського життя Галичини була боротьба навколо українського університету, створенню якого завадили події Першої світової війни. У 1875 р. класичний університет, відкритий у Чернівцях, включав юридичний, філологічний і богословський факультети.

Усього в Україні до 1917 р. діяло 27 вищих навчальних закладів, у яких навчалося понад 35 000 студентів.

В Україні до 1917 р. навіть після скасування заборонних розпоряджень щодо української мови 1863-1876 рр. і 1881 р. не було жодної школи чи вищого навчального закладу з українською мовою навчання. Незначні послаблення, що були зроблені царським урядом після 1905-1907 рр., пізніше було ліквідовано: закрито “Просвіту”, припинено видання літератури й читання лекцій українською мовою, постановку театральних вистав тощо; пісні дозволялося співати російською або французькою мовами. Так, у 1913 р. із 5283 книг, що вийшли в Україні, лише 176 були українськими, а з 1914 р., від початку імперіалістичної війни, було заборонено взагалі всі україномовні видання.

У Східній Галичині австрійський монархістський уряд і магнатсько-шляхетська верхівка піддавала жорстокій експлуатації корінне населення – українців, позбавляючи його землі, волі, людських прав і навіть рідної мови. У Львівському університеті і політехнічному інституті викладання велося польською мовою. Українцям дуже важко було потрапити до вищого навчального закладу, а якщо це і вдавалося, то в університеті вони могли розраховувати головним чином на богословський факультет. На інших факультетах, особливо з математичної спеціальності, кількість українців була незначною. Так, у 1910 р. в Чернівецькому університеті із 1027 студентів було тільки 144 українці, 95 із яких навчалися на богословському факультеті, а у

Львівському університеті в 1911р. із 1232 студентів – лише близько 200 українців. У Львівському політехнічному інституті в тому ж році з 1660 студентів було лише 70 українців – переважно представників заможних верств населення. Таке становище у Львівському й Чернівецькому університетах позбавляло українців можливості одержувати вищу освіту [116, с.460, с.500].

У добу індустріалізму в Україні значних успіхів досягла наука. Це був період розвитку суспільних та природничих наук, епоха видатних технічних відкриттів та винаходів. Розвиток природничих і технічних наук стимулювався процесом індустріалізації економіки України, що зумовило широке застосування математичних методів дослідження. Досягнення в галузі суспільних наук були пов'язані з модернізацією соціальних і політичних процесів в українському суспільстві, впливом національного відродження. Особливих успіхів у цей період досягають філологічна та історична науки в Україні, які виступали потужним фактором формування національної самосвідомості. Гуманітарні навчальні дисципліни традиційно відігравали важливу роль у вітчизняній науці і визначали характер середньої і вищої освіти. При цьому посилювався зв'язок між філософськими, історичними та іншими концепціями вітчизняних учених і їх політичними поглядами. У філософії досліджуваного періоду виразно виявилися дві тенденції. Під впливом революційних ідей у роботах соціал-демократів Г.В.Плеханова, В.І.Ульянова (Леніна), О.О.Богданова розвивався філософський матеріалізм. Одночасно спостерігався розквіт релігійно-філософського напрямку – нової релігійної свідомості з положеннями ліберальної думки про самоцінності особи і духовну свободу людини. Удосконалювалися методи історичного дослідження, розглядалися нові теми, самостійною галуззю історії стала історіографія. Отримали значний розвиток економічна наука і соціологія (П.Б.Струве, М.І.Туган-Барановський, М.М.Ковалевський, П.Сорокін), а також філологія (Ф.Ф.Фортунатов, О.О.Шахматов, І.А.Бодуен де Куртене).

У пошуках наукових методів розв'язання проблеми навчання і виховання формується педагогічна теорія, розробляються концепції з багатьох напрямів і аспектів. Серед них – відповідність змісту загальної освіти найновішим



науковим досягненням, наука і моральність, освіта в умовах поліетнічного суспільства тощо. Педагогіка розвивалася у взаємозв'язку з науками, що вивчалися в загальноосвітній школі, і була дотичною до філософських поглядів учених-природознавців, які займалися педагогічною діяльністю у вищій чи середній школі, брали активну участь у громадсько-педагогічному русі свого часу, встановлювали зміст шкільної освіти і принципи побудови методичних систем викладання наук. На рубежі XIX-XX ст. – періоду численних духовних пошуків мислителів – педагогіка переживала сплеск індивідуальної творчості. Розвиток педагогічної науки даного періоду, який проходив як критичне осмислення класичної спадщини та ідей реформаторської педагогіки Європи і Америки у світлі національної ідентифікації, призвів до виникнення значної кількості ідей, течій педагогічної думки, соціально-педагогічних концепцій.

Аналізуючи педагогічні пошуки кінця XIX – початку XX ст., зазначимо гуманістичну спрямованість і демократизм у новій культурній традиції та дві головні течії в розвитку педагогіки початку XX ст., які визначали важливість суспільного чи індивідуалістичного виховання. Також можна виділити два напрями, пов'язані з методами і засобами виховання: гербартіанство (важливість процесу засвоєння предметів) та природничо-науковий (важливість змісту предмета). Педагогіка рубежу століть становила собою органічну єдність із соціально-культурним контекстом, і її цінності можна подати як три взаємозв'язані концентри: етико-педагогічний, соціально-педагогічний, професійно-педагогічний [9; 160; 272].

Домінантами етико-педагогічних цінностей були поняття *людина* і *суспільство*; похідними стали *свобода*, *обов'язок*, *відповідальність*, *активність*, *творчість*, *моральність*, *мораль*. Сенси ціннісних категорій у різних аспектах відтіняли уявлення про автономію людини в соціальному цілому. У масовій суспільній свідомості утвердилася думка про те, що суспільство є знаряддям взаємодопомоги і співпраці людей. Настрій епохи, відзначений очікуванням змін, призвів до того, що для суспільної свідомості стала актуальною соціально-педагогічна проблематика, а зацікавленість шкільними справами виступала

індикатором соціальної активності інтелігенції. Ще один аксіологічний пласт пов'язаний із галуззю педагогіки як професійною діяльністю – це професійно-педагогічні цінності. У фокусі аксіологічної рефлексії перебував професіоналізм учителя. Розробка професійних вимог ішла в руслі уявлень про закономірні зв'язки між особистісно-професійними якостями вчителя і результатом педагогічної праці. Так, П.Ф.Каптерев пов'язував успіх педагогічної справи із силою впливу вчителя на дітей. Усі особисті характеристики вчителя він поділив на дві групи: інтелектуальні (“розумові”) і етично-вольові. До першої групи педагог відніс професійну підготовку вчителя (широка загальна освіта, науково-педагогічні знання, методична зрілість, володіння педагогічним мистецтвом, творче педагогічне мислення тощо). До іншої групи увійшли справедливість, серйозне, сумлінне ставлення до своїх обов'язків, витримка, наполегливість і послідовність у вимогах, чуйність, любов до дітей [9].

На рубежі XIX – XX ст. у вітчизняну педагогіку повно і яскраво втілювався гуманістичний потенціал історико-педагогічного процесу. У його основі лежать уявлення про цінності активної, творчої, автономної людини, цінності автономного педагогічного процесу, який сприяє розвитку людини і її соціальному становленню. Цінності визначали напрям педагогічного пошуку. Він приводив до інтеграції педагогіки й антропологічного знання. У педагогічній думці рубежу століть зміцнилася антропологічна “вертикаль”: фізіологія, психологія, педагогіка, де фізіологія і психологія слугували науковому обґрунтуванню педагогічної діяльності і задавали ідеали науковості. Теоретично обґрунтовувався освітній процес, що забезпечував соціально-культурне становлення людини. У результаті склалися сприятливі соціально-культурні і педагогічні умови для переходу від парадигми “школи навчання” до парадигм “вільного виховання” і “школи життя”, у яких процес навчання дитини переростав у створення умов для становлення людини. Педагоги Російської держави на початку XX ст. мали власну думку щодо філософських, політико-правових, національних питань розвитку освіти і виступали за аполітичність

загальноосвітньої школи, розвивали ідеї співпраці всіх станів російського суспільства, акцентували увагу на проблемах морального виховання.

На рубежі століть істотно збагатилися значення трьох базових категорій педагогіки, таких як *виховання, освіта, розвиток*. *Виховання й освіта* виступали як контекстуальні синоніми, що мають соціальні і власне педагогічні характеристики. Педагогічна суть виховання й освіти розкривалася із зовнішнього боку (як діяльність дорослих) і внутрішнього (зміни, що відбуваються в дитині). Виховання й освіта розглядалися як допомога людині в її сходженні до ідеалу. Категорія *розвиток* трактувалася, перш за все, як іманентна здатність живих організмів до зміни, а в педагогічних концепціях – як природний механізм соціально-культурного становлення людини [45; 155; 160; 173; 196; 216; 272].

Наука в Україні мала свої особливості. По-перше, відбувався процес організаційного оформлення науки, виникнення центрів – університетської науки, наукових товариств. По-друге, відбувався процес формування наукових кадрів в Україні, створення наукових шкіл, напрямів. По-третє, наукові дослідження та технічні винаходи в Україні досягли європейських та світових стандартів [292-295].

Першою українською науковою організацією академічного характеру стало Наукове товариство ім. Т.Шевченка (НТШ). Товариство створене в 1873 р. у Львові за ідеєю подвижників відродження Сходу і Заходу України. У лютому 1892 р. був прийнятий новий статут, згідно з яким відбулася структуризація Товариства: виникли 3 секції – філологічна, історично-філософська та математично-природничо-медична, відповідно змінилася назва – Наукове товариство ім. Т.Шевченка (НТШ). НТШ стало прообразом української академії наук. Завдяки його діяльності напередодні революції 1905 р. українське питання здобуло такий потужний аргумент, як “наявність української науки” [25;157; 192].

## **1.2. Розвиток математичної науки та освіти в університетах Росії й України та основні напрями наукових досліджень із математики в країнах Західної Європи в кінці XIX – на початку XX ст.**

Для всебічного аналізу особливостей розвитку математики, вищої математичної освіти і становлення математичних шкіл в університетах Росії та України необхідно дослідити умови, у яких розвивалася наука, та проаналізувати науково-педагогічну діяльність відомих університетських учених-математиків, їх внесок у математичну науку, науково-методичну діяльність, викладання математичних дисциплін, а також їхні творчі зв'язки (Додаток А).

У Московському університеті наприкінці XIX ст. найвпливовішим математиком був Микола Васильович Бугайов (1837-1903). Основні наукові праці відомого вченого й організатора математичної освіти і науки були присвячені здебільшого математичному аналізу і теорії чисел. Його колега В.Я.Цінгер (1836-1907) із 1862 р. по 1898 р. викладав аналітичну геометрію і вищу алгебру в Московському університеті та проводив ґрунтовні дослідження в галузі механіки, гідродинаміки, геометрії і ботаніки. У 1895-1917 рр. Московський університет перетворюється на один із провідних центрів світу в галузі механіки. Численна наукова школа механіки виникла під керівництвом учня В.Я.Цінгера – Миколи Єгоровича Жуковського (1847-1921). Засновник теоретичної й експериментальної аеродинаміки працював у Московському університеті з 1885 р. до кінця свого життя. Діапазон наукових досліджень М.Є.Жуковського був надзвичайно широким і охоплював різні галузі механіки і прикладної математики. Особливо значимими є його праці з аеродинаміки, гідродинаміки, прикладної механіки, теорії диференціальних рівнянь. Ученим і послідовником М.Є.Жуковського є не менш відомий механік С.О.Чаплигін (1869-1942). Він розпочав науково-педагогічну діяльність у Московському університеті з 1893 р., і в коло його наукових інтересів входили наближені

методи інтегрування диференціальних рівнянь, теорія функцій комплексної змінної, динаміка твердого тіла, гідроаеромеханіка.

На рубежі XIX – XX ст. у Москві утворилася видатна за своїм значенням диференціально-геометрична школа, засновником якої був один з найбільших геометрів другої половини XIX ст. К.М.Петерсон (1828-1881). Головними представниками цієї школи наприкінці XIX і на початку XX ст. були професори Московського університету Б.К.Млодзеевський (1858-1923) і Д.Ф.Єгоров (1869-1931). Після Б.К.Млодзеевського і Д.Ф.Єгорова московська диференціально-геометрична традиція була продовжена вченими наступного покоління – С.П.Фініковим (1883-1964) і С.С.Бюшгенсом (1882-1963). Завдяки цим ученим в Московському університеті значно підвищився рівень викладання математики. Основна їх заслуга полягає в тому, що вони почали пропагувати в університеті такі математичні дисципліни, як теорія функцій, теорія інтегральних рівнянь, сучасні методи варіаційного числення та ін. У цей період уперше були введені в університеті нові для того часу форми викладання: математичні семінари, які стали в подальшому основною формою наукового виховання студентів старших курсів і аспірантів; уперше почали читатися спеціальні курси, у яких знаходили своє віддзеркалення нові галузі математики [2;259; 276].

Разючі зміни в розвитку математики в Московському університеті пов'язані з науково-педагогічною діяльністю професора Д.Ф.Єгорова, основна заслуга якого полягала в тому, що він почав пропагувати в університеті такі нові дисципліни, як теорія функцій, теорія інтегральних рівнянь, сучасні методи варіаційного числення та ін. [76]. Саме ця тематика стала предметом досліджень і його талановитого учня М. М.Лузіна. На початку століття ними були доведені основні теореми в теорії функцій, що носять їхні імена, – теорема Лузіна, теорема Єгорова. Це було початком заснування однієї із самих знаменитих математичних шкіл XX ст. – Московської школи теорії функцій [73; 75; 77; 147].

Розвиток математичної школи Казанського університету в другій половині XIX ст. характеризується інтенсивним розвитком ідей М.І.

Лобачевського у всіх наукових напрямках. В університеті геометр Ф.М.Суворов досліджує теорію інваріантів ріманових просторів, геометр і механік О.П. Котельников – основи механіки неевклідових просторів, алгебраїст О.В.Васильєв – теорію автоморфних функцій багатовимірних просторів і проблеми відокремлення коренів [116; 259]. Значна заслуга у висвітленні життя і творчості М.І.Лобачевського, популяризації його наукових ідей належить О.В.Васильєву, який працював у Казанському університеті більше сорока років. У Казані він уперше читав курс теорії функцій комплексної змінної, що було новинкою наприкінці ХІХ ст. Його перу належали численні навчальні посібники, у яких викладалися нові математичні теорії, сучасні напрями наукової думки та популярні книжки з історії математики. Багато сил і енергії віддавав О.Васильєв роботі з талановитими студентами, організував студентський науковий гурток. Його численні учні, серед яких О.П.Котельников, Д.М.Синцов, М.М.Парфентьєв, Є.І.Григорьєв та ін., стали відомими вченими, талановитими педагогами кафедри чистої математики і послідовно продовжували справу Казанської математичної школи на початку ХХ ст. Дослідницькі праці О.В.Васильєва належать переважно до теорії функцій комплексної змінної, історії і філософії математики, вищої алгебри.

Значні заслуги в подальшому розвитку геометрії мали праці О.П.Котельникова (1865-1944), наукова творчість якого проходила в Казані, Києві, а останні роки життя – у Московському вищому технічному училищі. Його наукові доробки мали значний вплив на подальші дослідження геометрів Казанського університету Д.М.Зейлігера, П.А.Широкова і А.П.Нордена [80].

У 1894-1898 рр. в Казанському університеті працював випускник університету Д.М.Синцов, який згодом продовжив науково-педагогічну діяльність у Харківському університеті. Видатним ученим було виконано великий цикл робіт із геометричної теорії розв'язань деяких видів диференціальних рівнянь, що дало поштовх до активної і серйозної роботи геометричної школи в Казані.

Дослідження казанських математиків у галузі аналізу в другій половині XIX ст. стосувалися переважно диференціальних рівнянь. Диференціальними рівняннями і їх застосуванням займалися В.Г.Імшенецький, В.П.Максимович, П.С.Назімов, О.В.Васильєв і Д.М.Синцов. Значий внесок у розвиток механіко-математичної школи внесли професор Д.Н. Зейлігер і його учні І.Г.Малкін, Л.Фукс, Н.Г.Четаєв та інші [26-28; 80; 182; 276].

За постановкою і рівнем математичної освіти в XIX ст. провідну роль серед університетів Росії відігравав Харківський університет. Високий рівень викладання математики в останній чверті XIX ст. забезпечували професори І.Д.Соколов і Є.І.Бейер. Невдовзі розпочинають науково-педагогічну діяльність талановиті учні Є.І.Бейера, а згодом і професори університету Д.М.Деларю, М.Г.Котляров та М.Ф.Ковалевський.

З 1872 р. по 1882 р. на посаді професора Харківського університету з теоретичної механіки перебував запрошений із Казанського університету В.Г.Імшенецький. Основні дослідження вченого належали до теорії диференціальних рівнянь із частинними похідними. У 1883 р. на кафедрі чистої математики був затверджений штатним доцентом приват-доцент Петербурзького університету М.А.Тихомандрицький, який мав значний досвід педагогічної діяльності. Протягом 20-ти років (до 1903 р.) він працював у Харківському університеті і прочитав 16 різноманітних математичних курсів, найбільш суттєвим із яких був значний за обсягом курс теорії еліптичних інтегралів та еліптичних функцій [23; 24].

У 1873 р. на кафедру чистої математики за клопотанням Д.М.Деларю і рекомендацією М.В.Бугайова був запрошений вихованець Московського університету, фахівець із геометрії К.А.Андреєв (1848-1921), який працював у Харківському університеті 25 років. Основні наукові праці вченого стосуються проєктивної геометрії. К.А.Андреєв разом із московським математиком В.Я.Цінгером очолив проєктивно-геометричний напрям вітчизняної математичної науки.

У 1885 р. кафедрі механіки в Харківському університеті очолив один із учнів П.Л.Чебишева О.М.Ляпунов (1857-1919). До харківського періоду діяльності талановитого вченого належать дослідження з теорії потенціалу та теорії ймовірностей, теорії фігур рівноваги рідини, що рівномірно обертається, роботи з теорії стійкості руху механічних систем. Важливим досягненням О.М.Ляпунова є створення ним теорії стійкості рівноваги і руху механічних систем, які визначаються скінченною кількістю параметрів.

Талановитим учнем О.М.Ляпунова був В.А.Стеклов (1864-1926), який після закінчення в 1887 р. Харківського університету доволі плідно працював на кафедрі чистої і прикладної математики. Із загальної кількості (близько 130-ти) наукових праць В.А.Стеклова 70 було підготовлено в Харкові. Найважливіші з них присвячені дослідженням у галузі математичної фізики і застосувань математичних методів до питань природознавства, розв'язанню основних задач з теорії потенціалу та теорії теплопровідності. Видатний математик зробив суттєвий внесок у теорію наближеного інтегрування, розробив низку питань математичного аналізу, алгебри, гідромеханіки, теорії пружності та історії науки. На початку ХХ ст. в Харківському університеті розпочинає науково-педагогічну діяльність плеяда талановитих учених. Це вихованець Київського університету А.П.Пшеборський (1871-1941), вихованець Харківського університету М.Н.Лагутинський (1871-1915), вихованці Петербурзького університету Д.О.Граве (1863-1939) і А.К.Сушкевич (1889-1961), вихованець Казанського університету Д.М.Синцов (1867-1946), випускник Новоросійського університету Ц.К.Русьян (1867-1934) [217; 284].

У 1907-1908 навчальному році в Харківський університет був прийнятий приват-доцентом чистої математики С.Н.Бернштейн (1880-1968), який здобував вищу математичну освіту в Паризькому університеті та Паризькій вищій електротехнічній школі. Більшість досліджень С.Н.Бернштейна стосувалася теорії функцій, теорії диференціальних рівнянь, теорії наближення функцій многочленами і теорії ймовірностей. Він поклав початок новій галузі теорії функцій, яку назвав



конструктивною теорією функцій. С.Н.Бернштейн – засновник наукових шкіл із теорії диференціальних рівнянь і теорії ймовірностей. Завдяки названій вище плеяді видатних учених Харківський університет наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. став одним з математичних центрів країни й утримував цю славу багато десятиліть і після 1917 р. [23; 28; 51; 116; 165; 217; 274; 276].

Харківська математична школа яскраво підтверджує думку про взаємовплив і взаємопроникнення традицій різних наукових шкіл, що існували в ХІХ ст. До сказаного вище можна додати, що вихованець і професор Петербурзького педагогічного інституту Т.Ф.Осиповський був першим професором Харківського університету, а наукова діяльність його учня М.В.Остроградського проходила в Петербурзі; колишній професор Казанського університету В.Г.Імшенецький стає професором Харківського університету, а потім, після обрання в академіки, – Петербурзького університету; учень П.Л.Чебишева О.М.Ляпунов за 17 років харківської діяльності стає одним із найвидатніших математиків світу і повертається до Петербурга академіком; вихованець і професор Харківського університету В.А.Стеклов теж, будучи вибраним в академіки, переїхав до Петербурга. Петербурзька школа математиків мала винятковий вплив на розвиток математики у Харківському університеті [259].

Петербурзький університет стає відомим науковим центром із з 40-х рр. ХІХ ст., коли в ньому починають свою діяльність академік В.Я.Буняковський (1804-1889) і вихованці Московського університету: А.Н.Савич (1810-1883), О.І.Сомов (1815-1876) і П.Л.Чебишев (1821-1894). За короткий час вони виховали плеяду талановитих математиків, які згодом стали активними учасниками наукового життя університету (О.М.Коркін, М.С.Будаєв, А.В.Бессель, Е.І.Золотарьов, Ю.В.Сохоцький та ін.) [21].

У ХІХ – на початку ХХ ст. в Петербурзькому університеті працювали такі відомі вітчизняні вчені-математики як О.М.Коркін, А.А. Марков, О.М.Ляпунов, В.А.Стеклов, Ю.В.Сохоцький, К.А.Поссе, Д.О.Граве, І.І.Іванов, І.Л.Пташицький, Д.Ф.Селіванов, Н.М.Гюнтер [21]. О.М.Коркін (1837-1908) із 1861 р. викладав в

університеті аналітичну геометрію та інтегрування функцій. Після смерті О.І.Сомова і припинення роботи в університеті П.Л.Чебишевим учений викладає теорію інтегрування рівнянь з частинними похідними і варіаційне числення. Основні дослідження О.М.Коркіна власне й присвячені теорії інтегрування рівнянь із частинними похідними і теорії чисел [190]. Ад'юнкт Академії наук Ю.В.Сохоцький (1842-1927) розпочав читання лекцій у Петербурзькому університеті з 1868 р. Основні його дослідження присвячені теорії функцій комплексної змінної, алгебрі і теорії чисел. Ю.В.Сохоцький започаткував основи сингулярних інтегральних рівнянь. К.О.Поссе (1847-1928), також вихованець Петербурзького університету, почав читання лекцій з аналітичної геометрії, а потім викладав диференціальне й інтегральне числення. Основні його праці присвячені математичному аналізу, теорії функцій і теорії неперервних дробів. Професор і академік Петербурзького університету А.А.Марков (1856-1922) у 1880 р. розпочав читати лекції як приват-доцент. Згодом він написав багато важливих і оригінальних робіт з алгебри, теорії чисел, теорії ймовірностей і математичного аналізу. І.Л.Пташицький з 1882 р. навчає студентів Петербурзького університету основ теорії еліптичних функцій. Його наукові інтереси були зосереджені на інтегруванні еліптичних функцій. Д.О.Граве (1863-1939), учень О.М.Коркіна, розпочинав свою науково-педагогічну діяльність у Санкт-Петербурзькому університеті, але невдовзі перейшов на посаду професора Харківського університету. Основна його науково-педагогічна діяльність, із 1899 по 1939 рр., пройшла в Київському університеті [44; 276].

Петербурзька математична школа групувалася в основному навколо Академії наук і навколо Петербурзького університету і зробила вагомий вплив на подальший розвиток математики як у Петербурзькому, так і в інших університетах Російської імперії. Досягнення Петербурзької школи в теорії чисел, теорії ймовірності, теорії наближення функції, і, нарешті, теорії диференціальних рівнянь стали вершиною в розвитку дореволюційної математичної науки. На думку Б.В.Гнеденко, інтерес петербуржців до досліджень із теорії чисел певною мірою був викликаний великим Л.Ейлером;

дійсно, завдання теорії чисел, а також завдання дослідження явищ природи і техніки за допомогою математичних методів були в центрі його уваги [49; 69]. З іншого боку, інтерес до теорії ймовірності і математичної фізики був викликаний французькою математичною школою, яка сформувалася в роки буржуазної революції.

Дерптський університет, заснований шведським королем Густавом II Адольфом ще в 1632 р. на території Лівонії, був другим університетом Швеції (після Упсальського). У XVIII ст., після завоювання Росією Естляндії, університет не функціонував; його відкрили в 1802 р. Дерптський університет був організований за зразком німецьких провінційних університетів і до кінця XIX ст. був переважно німецьким за національним складом викладачів і учнів. У 1802-1893 рр. німецькою була і мова викладання. Спочатку в університеті не було фізико-математичного факультету, тому кафедра чистої та прикладної математики і кафедра змішаної математики входили до складу філософського факультету. Фізико-математичний факультет одержав самостійність тільки в 1850 р. У 60-80-ті рр. XIX ст. найбільш відомим математиком був Ф.Г.Міндінг (1806-1885), який очолював кафедру прикладної математики і був професором Дерптського університету з 1843 р. по 1883 р. Найближчим співробітником Ф.Г.Міндінга на кафедрі прикладної математики був математик П.Гельмлінг (1817-1901). Із 1888 р. чисту математику читає Ф.Шур (1856-1932). Після Ф.Міндінга професором прикладної математики стає спочатку А.Ліндстедт (1854-1939), потім Е.О.Штауде (1857-1928), а з 1889 р. – А.Кнезер (1862-1930), останній німецький професор математики в даному університеті [22].

Починаючи з 1880-х рр. здійснюються спроби посиленої русифікації університету. У 1889 р. в ньому був введений в дію університетський статут 1884 р., де йшлося про необхідність викладання російською мовою. Багато німецьких науковців залишили університет, і їхні кафедри очолили російські викладачі. 27 грудня 1893 р. Дерптський університет був перейменований у Юр'ївський університет. Кількість російського студентства збільшилася завдяки допуску в університет випускників духовних семінарій, що стали

стікатися сюди з усіх кінців Росії. В університеті викладання ведеться винятково російською мовою. Лекції на фізико-математичному факультеті читають російські вчені з Московського університету Л.К.Лахтін (1863-1927) і В.Г.Алексєєв (1866-1943) та з Казанського університету П.П.Граве (1867-1919). Вагомі наукові результати за час існування Тартуського університету отримав П.Г.Боль (1865-1921). Ряд його досліджень належить до теорії функцій дійсної змінної, теорії диференціальних рівнянь і механіки [276].

У Новоросійському університеті з часу його заснування – 1865 р. – працювали професори прикладної математики (механіки): із Харківського університету – І.Д.Соколов (1812-1873) (перший ректор університету), із Рішельєвського ліцею – К.І.Карастельов (1829-1886). Помітною подією на фізико-математичному факультеті став прихід у 1866 р. Є.Ф.Сабініна ((1831-1909), тоді ще магістра Московського університету, який зайняв спочатку місце доцента, а потім, отримавши докторський ступінь, – і професора. Його учень С.П.Ярошенко (1846-1917) – уже вихованець Новоросійського університету – почав викладати алгебру і геометрію. Активну участь у роботі математичного відділення брав В.В.Преображенський (1846-1905), який у 1876-1882 рр., а потім з 1890 р. викладав вищу алгебру, диференціальне числення, спеціальний курс із теорії еліптичних функцій. Після того, як В.В.Преображенський залишив кафедру чистої математики, на його місце в 1883 р. був запрошений І.В.Слєшинський (1854-1891). Спочатку він читав різноманітні курси, але згодом його основним курсом стало диференціальне числення. Наукові інтереси вченого були зосереджені на теорії неперервних дробів. І.В.Слєшинський зайняв провідне місце серед одеських математиків кінця XIX – початку XX ст. і відіграв важливу роль у математичному житті університету. У цей же час викладачами університету були його вихованці: К.І.Фотт, І.Ю.Тимченко, В.А.Ціммерман, Ц.К.Русьян, Є.Л.Буницький, а також В.Ф.Каган, і С.Й.Шатуновський [125; 276].

Саме з появою наприкінці XIX ст. в Одеському університеті такої плеяди талановитих учених там широко розгорнулася математична діяльність. Низку глибоких досліджень із математичного аналізу, алгебри, геометрії і теорії чисел

виконав приват-доцент, а після 1917 р. професор С.Й.Шатуновський (1859-1929). С.Й.Шатуновський був одним із перших представників конструктивного напрямку в сучасній математиці та одним з організаторів і керівників Одеської математичної школи [252]. В Одеському університеті з посади приват-доцента почалася науково-педагогічна діяльність професора В.Ф.Кагана. Основні напрями наукових досліджень ученого – основи геометрії, диференціальна геометрія, тензорний аналіз.

У розвитку математичної думки у Варшавському університеті наприкінці ХІХ ст. чільне місце відводиться московському професору чистої математики, а з 1896 р. академіку М.Я.Соніну (1849-1915). Основні дослідження вченого виконані в галузі теорії спеціальних функцій та інтегральних рівнянь. У кінці ХІХ – на початку ХХ ст. бурхливий розвиток математики у Варшавському університеті зумовлений приходом Г.Ф.Вороного (1868-1908) і М.М.Зініна (1854-1910) із Санкт-Петербурзького університету та В.А.Анісімова (1860-1907) з Московського університету. До напрямів математики, які існували раніше – теорії визначених інтегралів і методів інтегрування диференціальних рівнянь, – додаються нові напрями, зокрема, теорія чисел і теорія квадратичних форм. Останній був представлений в основному працями Г.Ф.Вороного.

Під час Першої світової війни Варшавський університет було переведено в Ростов. У Ростовському університеті наукову роботу спочатку очолив учень К.О.Поссе (1847-1928) професор Д.Д.Мордухай-Болтовський (1876-1952), який раніше викладав у Варшавському університеті. Йому належить низка досліджень з питань інтегрованості в кінцевому вигляді трансцендентних функцій, із теорії трансцендентних чисел, з інтегрованості диференціальних рівнянь, геометрії, історії математики тощо. Інший вихованець Петербурзького університету, учень О.П.Коркіна і А.А.Маркова В.І.Романовський (1879-1954), протягом семи років читав у Варшавському університеті інтегрування диференціальних рівнянь, числення кінцевих різниць, теорію ймовірностей та ін. [116; 276].

Наукове математичне життя Львівського університету другої половини XIX – початку XX ст. було менш насиченим. Представниками математичної науки у Львівському університеті були професори Ігнацій Лемох, Вавжинець Жмурко, Юзеф Пузина, Вацлав Серпінський, Зигмунт Янішевський. Серед праць цих професорів науковий інтерес становили підручники практичної геодезії з основами маркшейдерства І.Лемоха, “Виклад математики” В.Жмурка, двотомна “Теорія аналітичних функцій” Ю.Пузини та ін. Тільки у 20-30 рр. XX ст. Львівський університет почав продукувати важливі результати математичних досліджень. Математики цього періоду (В.Серпінський, Г.Штейнгауз, С.Рузевич, Є.Жилінський, С.Банах, В.Ніклібор, Ю.Шаудер, С.Качмаж, В.Орлич, С.Мазур) створили міцний науковий колектив, відомий як Львівська математична школа. Її керівником вважається Стефан Банах (1892-1945), автор праці “Теорія лінійних операцій полів” [116; 149].

Прослідкувавши генезис науково-педагогічної діяльності викладачів фізико-математичних факультетів університетів Російської імперії, можна помітити тенденцію плідного взаємного впливу різних математичних шкіл. У той же час відомий історик математики А.П. Юшкевич підкреслює, що розвиток математики в кожному університеті мав свої особливості. Якщо в Петербурзькому університеті розповсюджувалися переважно ідеї математичної школи, створеної П.Л.Чебишевим, то в Москві, Києві, Одесі закладалися основи розвитку інших напрямів математики. Це в першу чергу знаходило віддзеркалення в обов’язкових лекційних курсах, зміст яких доволі істотно відрізнявся в різних університетах, у постановці спеціальних курсів і у виборі дисертаційних тем [1; 202; 276].

У даний період відбувався взаємовплив різних математичних шкіл російських університетів через їх видатних представників. Водночас можна прослідкувати своєрідність функціонування тієї або іншої математичної школи. Так, спостерігається вплив наукових ідей М.І.Лобачевського на казанських і одеських геометрів, Ф.Г.Міндінга – на представників Московської геометричної школи; ідеї В.Л.Буняковського й М.В.Остроградського в галузі

теорії ймовірності і теорії чисел знаходять зацікавлення в дослідників Петербурзької математичної школи.

На думку видатного історика математики А.П. Юшкевича, порівняння стану і тенденцій розвитку математики в Росії другої половини XIX ст. з її станом за кордоном показує, по-перше, значну оригінальність проблематики вітчизняних учених і, по-друге, збереження, хоча й у меншій мірі, ніж раніше, нерівномірності в розвитку окремих дисциплін. Ця нерівномірність поступово слабшала – і чим далі, тим більше [276, с.326].

Розповсюдження нових ідей та наукових знань з алгебри, які перебували поза колом інтересів Петербурзької математичної школи, головним чином починалося в периферійних університетах. У 1864 р. молодий харківський магістрант Д.М. Деларю виклав ідеї теорії Галуа. Через двадцять років ця теорія стала предметом магістерської дисертації Д.Ф.Селіванова (Спб., 1885 р.); тоді ж теорію груп почали пропагувати у своїх лекціях, підручниках і монографіях О.В.Васильєв у Казані, М.Є.Ващенко-Захарченко і В.П.Єрмаков у Києві. Згодом починається творча розробка і застосування нових методів алгебри. У кінці XIX ст. ідеї теорії груп норвезького математика С.Лі використовує у своїх дослідженнях Д.М.Синцов; на початку XX ст. праці С.Лі і Ф.Клейна знайшли своє застосування в працях В.Ф.Кагана при викладанні ним основ геометрії [235].

У розповсюдженні нових математичних ідей значимим є той факт, що вітчизняні математики були краще ознайомлені з роботами своїх зарубіжних колег, ніж останні з досягненнями наших учених. Багато важливих досліджень, опублікованих російською мовою, довго залишалися невідомими за кордоном. Це пояснюється, по-перше, недостатнім розповсюдженням російських математичних журналів і, по-друге, незнанням іноземцями російської мови. Наслідком недостатнього ознайомлення зарубіжних учених з російською математичною літературою була іноді марна витрата їхніх зусиль на розробку давно розв'язаних проблем. Так, деякі теореми з теорії багатовимірних многовидів були доведені італійськими і французькими геометрами через 15-20

років після того, як їх відкрив Б.К.Млодзєєвський, важливі результати з теорії чисел були знайдені німецьким ученим Буллігом більш ніж через сорок років після того, як їх показав Г.Ф.Вороний. Проте загальною тенденцією даного періоду була все-таки широка і повна міжнародна співпраця. Центральні ідеї, що розвивалися російськими й українськими математиками на всіх напрямках їх творчості, рано чи пізно знаходили продовження і за межами Росії. Особливо важливі праці, написані російською мовою, перекладалися іншими європейськими мовами [3; 28; 106; 115-116; 202].

Наприкінці XIX ст. університети утвердилися як головні центри вітчизняної науки. Але розвиток вітчизняної науки гальмувався застарілою системою її організації. Мережа наукових установ, що склалася в основному в першій половині XIX ст., їх внутрішній устрій і взаємовідносини до кінця сторіччя вже не задовольняли потреб науки. В університетах не завжди знаходили місце нові дисципліни. Число університетських кафедр не відповідало потребам диференціації науки. Проте майже всі найбільш відомі вчені країни працювали на університетських кафедрах. Видатні праці і наукові школи в університетах того часу залишили глибокий слід у розвитку як вітчизняної, так і світової науки. У Петербурзі продовжувалося інтенсивне дослідження проблем чебишевської школи, у Москві закладалися основи першої теоретико-функціональної школи, у Києві – алгебраїчної школи, у Харкові виник новий напрям у теорії наближення функцій і теорії ймовірності. Також в університетах Москви, Одеси, Казані і Харкова інтенсивно проводилися дослідження з різних питань геометрії. Історіографія наукових шкіл у природничих науках починається з другої половини XIX ст., відомої як етап “класичних” наукових шкіл. Наука була локалізована в університетах, університетських лабораторіях, і наукова школа формувалася навколо вчителя-лідера в основному на період навчання.

Розглянемо зміст математичної освіти в університетах Росії наприкінці XIX ст. За статутом університетів 1884 р. на фізико-математичному факультеті були затверджені такі кафедри: чистої математики, теоретичної і практичної



механіки, астрономії і геофізики, фізики і фізичної географії, хімії, мінералогії і геології, ботаніки, зоології, технології і технологічної хімії, агрономії. Зміст університетської математичної освіти визначався кафедрами чистої і прикладної математики. Чиста математика, що викладалася впродовж перших двох років навчання, містила повторювальний курс арифметики, алгебри, геометрії і тригонометрії, а також розділи вищої математики: аналітичну геометрію і вищу алгебру, диференціальне й інтегральне числення та інші дисципліни. Прикладна математика вивчалася на третьому році навчання і включала, зокрема, механіку, оптику, астрономію [48-50; 106; 112; 116; 202].

Програми фізико-математичних факультетів університетів Москви, Петербурга, Харкова, Києва, Одеси, Казані, Дерпта, Варшави в даний період відрізнялися широтою огляду матеріалу і водночас вузькою спеціалізацією. Рівень викладання в різних університетах був неоднаковий. Зі списку математичних дисциплін, затвердженого в 1890 р. для студентів, які отримували спеціальність “математика”, обов’язковими предметами були елементарна математика із вправами, вступ до аналізу, аналітична геометрія, диференціальне та інтегральне числення, вища алгебра, вступ до теорії чисел, варіаційне числення, диференціальні рівняння. Починаючи з третього курсу студент мав прослухати впродовж кожного півріччя не менше шести годин зі спецкурсу. До спецкурсів входили вища алгебра, вища геометрія, теорія чисел, теорія еліптичних функцій, теорія функцій уявної змінної, інтегрування рівнянь. Зміст цих курсів багато в чому залежав від особистості професорів і доцентів, які мали право викладати ті або інші факультативні курси, але таких викладачів-науковців було зазвичай небагато.

Основний кістяк математичної освіти складали курси вищої алгебри, аналітичної геометрії й аналізу з його головними підрозділами, у тому числі – варіаційного числення і теорії диференціальних рівнянь. Наприкінці ХІХ ст. курс вищої алгебри починає займати все міцніші позиції в системі математичної освіти на фізико-математичних факультетах російських університетів. Поступово збільшується кількість годин на лекції з алгебри; вводяться окремі

практичні заняття; від алгебри відокремлюється теорія визначників, яка читалася окремо або включалася на I курсі у вступ до аналізу. Наприкінці XIX ст. в університетах, де працювали підготовлені професори, починають читатися спеціальні курси з вищої алгебри. Теорія чисел остаточно відокремлюється від вищої алгебри і викладається як окрема дисципліна. З'являється багато досконалих підручників і монографій з вищої алгебри. Проте сам зміст університетського курсу вищої алгебри впродовж другої половини XIX ст. великих змін не зазнав. Таким чином, університетський курс вищої алгебри був теорією чисельного розв'язання рівнянь алгебри, включаючи розв'язання в радикалах рівнянь 3-го і 4-го ступеня, теорію симетричних функцій і їх застосування до рівнянь алгебри. У 90-х рр. XIX ст. у деяких університетах читалися спеціальні курси – з теорії рівнянь алгебри, з теорії кватерніонів. Ці курси припускають наявність фахівців з алгебри. І такі фахівці в другій половині XIX ст. з'являються в російських університетах. До них вналежать київські професори П.Е.Ромер (60-і рр.), М.Є.Ващенко-Захарченко, юр'ївський професор Ф.Е. Молін, петербурзький професор Ю.В. Сохоцький та ін. [116; 219].

Чинні програми і традиційні форми навчання дуже обмежували можливості покращення факультетського викладання. Збагачення і курсів, і програм відбувалося повільно. Так, наприклад, з ідеями неевклідової геометрії в Московському університеті стали знайомити студентів тільки наприкінці XIX ст., а на початку XX ст. в Петербурзі не було курсу теорії функцій комплексної змінної. Теоретико-групові ідеї в курсі алгебри в Київському університеті були введені лише в 10-ті роки XX ст.[118]. До цього варто додати, що ще в другій половині XIX ст. навіть у кращих університетах інші курси читалися на недостатньо високому рівні. Були відсутні або майже відсутні звичні тепер форми педагогічного процесу. Недостатня увага приділялася вправам, і мало де студенти залучалися до роботи у спеціальних семінарах. У Петербурзі спеціальні теоретичні семінари з'явилися ще при Чебишеві, але, скажімо, у Москві вони стали виникати лише незадовго перед Жовтневою революцією 1917 р. Бракувало і навчальної літератури, для читання деяких

дисциплін на факультетах не було фахівців. І все-таки завдяки творчим зусиллям вітчизняних учених університетське викладання математики швидко розвивалося по висхідній лінії і давало багаті плоди. Створювалася в цей же час навчальна і монографічна література. [90; 202; 219; 276].

Незважаючи на фактори, що стримують науково-технічний прогрес, рубіж XIX і XX ст. – це період видатних досягнень у науці і техніці. Стрімко відбувається диференціація та інтеграція наук. З'являються нові розділи фізики: теорія відносності, квантова механіка, теорія елементарних частинок та ін. Класичні розділи фізики, хімії, механіки отримали більш глибоку і точну інтерпретацію. Варто мати на увазі, що за цей період відбувся грандіозний стрибок у розвитку технології, який був зумовлений фундаментальними відкриттями у фізиці. Не менш значними були досягнення у галузі педагогіки, психології, методики навчання окремих дисциплін [281; 282].

До початку XX ст. математика розвивалася в основному в національних рамках, і все XIX ст. проходило під знаком змагання двох видатних математичних шкіл: французької і німецької. З другої половини XIX ст. математика стала набувати характеру інтернаціональної науки. Так, на порозі XX ст. в наукову діяльність активно включаються італійська, угорська, австрійська, шведська та деякі інші математичні школи. Створена в середині XIX ст. петербурзька математична школа у другому десятиріччі XX ст. доповнюється московською, і російська математична школа стає чи не найбільшою у світі. Виникають потужні науково-математичні школи і в провінційних центрах Російської держави: Києві, Харкові, Казані, Одесі. У досліджуваний період формуються математичні школи і на американському континенті. Після Першої світової війни зароджується потужна польська математична школа. Лідерами математики періоду, що відокремлює XIX ст. від XX ст., були А.Пуанкаре, Д.Гільберт, Г.Вейль (Додаток Б).

У розвитку світової математики даного періоду Л.П. Юшкевич виділяє три найбільш значні моменти: розвиток теорії груп і нової алгебри, бурхливий розквіт теорії функцій комплексної змінної, створення теорії функцій дійсної

змінної і теорії множин [276]. Ці моменти разом з подальшим розвитком неевклідової геометрії визначили загальною стан математичної науки у ХХ ст.

У досліджуваний період суттєво розширилися напрями досліджень з математики, змінилися пріоритети [233]. Уявлення про те, які основні напрями переважали в математиці на початку ХХ ст., дає список секцій на Другому паризькому математичному конгресі, що увійшов в історію математики завдяки виступу Д.Гільберта з доповіддю про математичні проблеми. На цьому конгресі працювали чотири основні секції: арифметики й алгебри, аналізу, геометрії, механіки й математичної фізики, а також дві допоміжні: історії й бібліографії, викладання й методології [3; 132; 166; 237; 283].

Наприкінці ХІХ ст. з'явилися нові абстрактні розділи математики: теорія множин і функцій дійсної змінної. Виникли топологічні розділи математики (якісна теорія динамічних систем і топологія). З'явилися перші ідеї математичної логіки. Італійський математик В.Вольтерр (1860-1940) виокремлює нову галузь математики – функціональний аналіз. Народження функціонального аналізу було однією з найважливіших подій першого десятиріччя ХХ ст., оскільки в ньому поєдналося багато концепцій класичного аналізу, лінійної алгебри і геометрії. Як частини функціонального аналізу сприймаються сьогодні варіаційне числення і теорія інтегральних рівнянь, систематична побудова якої була розпочата тим же В.Вольтерром і продовжена шведським математиком Е.Фредгольмом (1866-1927). Суттєвим розділом функціонального аналізу стала теорія квадратичних форм, початки якої були закладені німецьким математиком Д.Гільбертом (1862-1943) у 1904-1906 рр. [276; 283; 285; 289].

Біля витоків нового напрямку – теорії функцій – стояли три французькі вчені: Е.Борель, Р.Бег і А.Лебег. Теорія функцій дійсної змінної як нова галузь математики виникає в результаті систематичної побудови математичного аналізу на основі строгої арифметичної теорії ірраціональних чисел і теорії множин. У 20-ті рр. ХХ ст. основну роль у формуванні нового напрямку відіграли вчені Московської математичної школи [172].

Наприкінці XIX ст. і на початку XX ст. всі розділи математики, починаючи із самого старого – теорії чисел, отримують потужний розвиток, який переважає всі попередні етапи не тільки за кількістю праць, але й за досконалістю й силою методів і кінцевих результатів. Е.Куммер, Л.Кронекер, Є.І.Золотарьов і Д.Гільберт розробляють сучасну алгебраїчну теорію чисел. Ш.Ерміт у 1873 р. доводить трансцендентність числа  $e$ , німецький математик Ф.Ліндман у 1882 р. – числа  $\pi$ , Ж.Адамар і Ш.Ла Валле Пуссен у 1896 р. завершують дослідження П.Л.Чебишева про закон спадання щільності простих чисел у натуральному ряді. Г.Мінковський вводить у теоретико-числові дослідження геометричні методи. У Росії дослідження з теорії чисел після П.Л.Чебишева блискуче розвивають, крім згаданого Є.І.Золотарьова, О.І.Коркін, Г.Ф.Вороной і А.А.Марков [116; 235;276].

У XX ст. дуже стрімко поширюються алгебраїчні дослідження. У цей період виникає багато нових розділів алгебри, у тому числі загальна теорія полів (10-ті рр.), теорія кілець і загальна теорія груп (20-ті рр.), топологічна алгебра і теорія структур (30-ті рр.); у 40-х і 50-х рр. з'явилися теорія напівгруп і теорія квазігруп, теорія універсальних алгебр, гомологічна алгебра, теорія категорій. Центр тяжіння алгебраїчних досліджень переноситься в її нові галузі: теорію груп, полів, кілець і т.д. На межі алгебри і геометрії норвезький математик С.Лі (1842-1899) створює (починаючи з 1873 р.) теорію неперервних груп і їх інваріантів, яка виявилася надзвичайно важливою для багатьох напрямів сучасної математики [10]. У всіх частинах алгебри працюють видатні вчені-алгебраїсти, у ряді країн виникають великі алгебраїчні школи, зокрема і в Радянському Союзі. З числа вітчизняних дореволюційних алгебраїстів варто виділити київського професора Д.О.Граве (1863-1939) та одеського професора С.О.Шатуновського (1859-1929) [116; 252].

Елементарна і проєктивна геометрія привертала увагу математиків головним чином в аспекті вивчення логічних та аксіоматичних основ. Розділами геометрії, до яких долучалися значні наукові сили, стали диференціальна та алгебраїчна геометрія. Диференціальна геометрія евклідового тривимірного

простору отримує повний і систематичний розвиток у працях італійця Е.Бельтрамі (1835-1900), француза Ж.Г.Дарбу (1842-1917) та ін. [276;289].

Теорія аналітичних функцій, яка була ядром математичного аналізу на початку і в середині XIX ст., продовжує інтенсивно розвиватися – як відповідно до своїх внутрішніх потреб, так і через появу її нових зв'язків з іншими розділами аналізу та безпосередньо природознавством. Найбільша кількість задач, які постають перед математикою, природознавством і технікою, зводиться до розв'язання як звичайних диференціальних рівнянь, так і диференціальних рівнянь із частинними похідними, тому всі напрями досліджень диференціальних рівнянь у даний період інтенсивно культивуються. Для розв'язання складних лінійних систем створюються методи операційного числення. Продовжує розроблятися аналітична теорія звичайних диференціальних рівнянь. Але найбільшу увагу в галузі теорії звичайних диференціальних рівнянь приваблюють питання якісного дослідження їх розв'язків: класифікація особливих точок (А.Пуанкаре та ін.), питання стійкості (О.М.Ляпунов). Якісна теорія диференціальних рівнянь стає відправною точкою для широкого продовження досліджень із топології многовидів, від якої беруть початок методи сучасної топології.

Суттєвим доповненням до методів диференціальних рівнянь при вивченні природи і розв'язанні технічних задач стають методи теорії ймовірностей. Якщо на початку XIX ст. головним споживачем методів теорії ймовірностей були теорія стрільби і теорія помилок, то наприкінці XIX ст. і на початку XX ст. теорія ймовірностей сприяє розвитку статистичної фізики і механіки, математичної статистики. Найбільш глибокі теоретичні дослідження із загальних питань теорії ймовірностей у даний період належать представникам петербурзької школи П.Л.Чебишеву, А.А.Маркову, О.М.Ляпунову. Практичне використання результатів теоретичного математичного дослідження вимагає отримання відповіді на поставлене завдання у вигляді конкретного числа. Оскільки якісне теоретичне обґрунтування задачі на практиці викликає неабиякі труднощі в її розв'язанні, наприкінці XIX і на початку XX ст. числові методи

відокремлюються в окрему галузь математики. Інтенсивний розвиток досліджень, які вимагали числових розрахунків, призвів до необхідності обчислень і публікації всезростаючої кількості математичних таблиць.

Велика роль у розвитку науки та популяризації математичних знань належала математичним товариствам. Математичні товариства як добровільні громадські організації, що об'єднували вчених-математиків у масштабі міста чи країни, виникли на рубежі XVII- XVIII ст. у Німеччині й Великобританії. Багато математичних товариств було створено в XIX ст., наприклад: Московське математичне товариство (1867), Харківське математичне товариство (1879), Казанське фізико-математичне товариство (1890), Київське фізико-математичне товариство (1889), Лондонське математичне товариство (1865), Математичне товариство Франції (1872), Фізико-математичне товариство Японії (1884), Німецький союз математиків (1890), Американське математичне товариство (1894) та ін. Метою товариств спочатку було сприяння в заняттях математичними науками. Кожному членові математичного товариства ставилося в обов'язок “стежити за успіхами обраного ним відділу науки і подавати в заздалегідь призначений термін письмові звіти і словесні пояснення про свої заняття [159, с.69]”. Згодом фізико-математичні товариства стали сприяти розробці й поширенню фізико-математичних наук, а також методики їх викладання.

Чільне місце математичним публікаціям та коротким повідомленням про досягнуті результати математиків відводять численні загальні видання іноземних академій, інститутів, університетів, зокрема журнали: “Звіти Академії наук” (Париж), ”Протоколи Національної Академії наук Сполучених Штатів Америки” (Вашингтон), “Науковий журнал” (Париж – Амстердам – Лейпциг), “Відомості імператорської Академії наук” (Петербург). Видавалися і спеціалізовані математичні журнали: “Математичний збірник” (Москва), “Журнал для чистої і прикладної математики” (Берлін), “Журнал чистої і прикладної математики” (Париж), “Наукові протоколи Вищої нормальної школи” (Париж), “Протоколи Лондонського математичного товариства”

(Лондон), “Математичні протоколи” (Берлін – Лейпциг), “Бюлетень математичного товариства Франції” (Париж), “Математичні протоколи” (Uppsala – Стокгольм), “Протоколи математичного товариства Единбурга” (Единбург), “Математичні протоколи” (Прінстон), “Звіти математичного товариства Палермо” (Палермо), “Бюлетень Американського математичного товариства” (Ланкастер). Значне зростання математичних публікацій викликало необхідність видавництва реферативних журналів з математики [166].

### **1.3. Генезис змісту наукової і педагогічної діяльності кафедри чистої та прикладної математики Київського університету Св. Володимира**

Імператорський університет Св. Володимира, який було відкрито 15.07.1834 р. в Києві з метою розвитку вищої освіти на території західних губерній Російської імперії, належав до Київського навчального округу [292, арк. 24, 77]. Як і всі класичні університети, Київський університет Св. Володимира мав серйозні автономні права, окреслені в університетських статутах 1833, 1842, 1863 і 1884 рр. Статути регулювали не тільки навчально-наукову діяльність, але й значною мірою приватне життя викладачів і студентів. В університеті працювало чотири категорії викладачів: професори, ад’юнкти, лектори і вчителі. В обов’язок університетських професорів входило читання лекцій, проведення практичних занять, науково-дослідна робота та щорічні звіти перед вченою радою про результати наукової праці, участь у засіданнях університетської ради, рад факультетів, училищного комітету, який певний час існував при Київському навчальному окрузі. Починаючи з 1860 р. в університеті з’явилася ще одна викладацька посада – приват-доцент. Викладачі, які її обіймали, мали право читати лекції і проводити практичні заняття, але не мали права брати участь у засіданнях вченої ради, обиратися ректорами, деканами і завідувачами кафедри [31].



Навчальне навантаження професора університету Св. Володимира було незначним, усього 1 – 2 лекції і 2 – 3 практичні заняття в тиждень, але трудовій дисципліні професорів приділялася значна увага. Спеціальний чиновник університетської поліції ретельно стежив, щоб професори не запізнювалися на лекції більш ніж на 10 хвилин, а прізвище кожного, хто переступав поріг аудиторії на 11-ій або 12-ій хвилині лекції, акуратно записувалося в повідомлення на ім'я ректора або куратора Київського навчального округу. Під наглядом університетської поліції було і особисте життя викладачів та їхні політичні симпатії.

Прийом в університет проводили з 1 липня до 15 серпня, набирали як державних, так і “своєкоштных” вступників. Для вступу в університет потрібно було пройти низку вступних іспитів: богослов'я, священна і церковна історія, латинська, німецька і французька мови, світова і російська історія, російська граматики і словесність, алгебра, геометрія і тригонометрія, географія, фізика і статистика. Тільки успішно склавши іспит, абітурієнт міг восени отримати з рук самого ректора студентський квиток університету [292, арк. 24–27, 77–78]. Наприкінці XIX ст. спостерігалася тенденція до зростання питомої ваги слухачів фізико-математичного факультету в університеті. Так, у 1882 р. студенти фізико-математичного факультету становили 1/8 від загальної кількості студентів, а в 1894 р. – 1/7 і налічували 312 осіб, причому спостерігалася тенденція збільшення кількості студентів природничого відділення фізико-математичного факультету. Їх було в 1,5 рази більше, ніж слухачів математичного відділення. У досліджуваний період при Київському університеті функціонували: бібліотека зі студентським відділом (більше півмільйона томів) і центральним архівом древніх актів, 2 обсерваторії – метеорологічна й астрономічна, 4 факультетські клініки, 3 госпітальні і 3 при міській Олександрійській лікарні, анатомічний театр, патологоанатомічний інститут, ботанічний сад, 9 лабораторій і 22 кабінети. Університет видавав щомісячний журнал “Університетські вісті”. При університеті діяло 5 учених товариств (історичне (Нестора-Літописця),

натуралістів, юридичне, фізико-математичне й акушерсько-гінекологічне) [113; 271].

Після заснування в 1834 р. Київського університету з відділенням фізико-математичних наук на філософському факультеті першими професорами-математиками були лектори Кременецького ліцею С.С.Вижевський (1783 – після 1850) та Г.В.Гречина (1796-1840) [20]. С.С.Вижевський з 1834 р. по 1837 р. читав застосування алгебри до вищої геометрії за підручником “Аналітичні криві та поверхні другого порядку” французького математика Ж. Біо, диференціальне та інтегральне числення, застосування диференціального та інтегрального числення до геометрії, інтегрування диференціальних рівнянь. Г.В.Гречина з 1834 р. по 1839 р. викладав алгебру, використовуючи власний підручник „Початки алгебри” (1830), а згодом підручник алгебри Бурдона. У 1837-1839 рр. алгебру викладав М.М.Гренков, учень М.В.Остроградського. Він читав її за власними записками, складеними на основі лекцій свого вчителя [119; 138].

Значно розширений курс алгебраїчного аналізу понад десять років у Київському університеті викладав О.М.Тихомандрицький (1810-1888), котрий також був учнем М.В.Остроградського в Головному педагогічному інституті [23]. У курсі алгебраїчного аналізу О.М.Тихомандрицький дотримувався поглядів О.Коші, Ж.Лагранжа та М.В.Остроградського. Його лекції відмічалися глибоким змістом, цікавим викладом. Із 1839 р. математику викладають вихованці Харківського університету М.А.Дьяченко (1809-1878) і його брат А.А.Дьяченко (1814-1852). М.А.Дьяченко до виходу на пенсію в 1867 р. в Київському університеті очолював викладання чистої та прикладної математики. Вищої алгебри він навчав студентів університету за своїми записками, дотримуючись здебільшого наукових ідей О.Коші, А.Лежандра, Т.Ф.Осиповського. У даному курсі містився матеріал про відділення коренів способом Штурма і Фур'є, обчислення коренів способом неперервних дробів, способом Ньютона з поправкою Фур'є, про визначення недійсних коренів, симетричні функції, розв'язок системи рівнянь, спосіб невизначених

коефіцієнтів та його застосування, розв'язання рівнянь третього і четвертого степенів у радикалах, неможливість загального розв'язання двочленних рівнянь і невизначених рівнянь першого і другого степенів. А.А.Дьяченко читав алгебраїчний аналіз за працями О.Коші, Ж.Фур'є, Ж.Лагранжа.[88; 89; 239].

У 1842 р. з метою поліпшення викладання механіки кафедру чистої та прикладної математики було поділено на дві: кафедру чистої математики, якою завідував М.А.Дьяченко, і кафедру прикладної математики на чолі з О.М.Тихомандрицьким. У 1853 р. на кафедру прикладної математики був призначений ад'юнктом І.І.Рахманінов (1826-1897). У 1856 р. за працю “Основні теорії відносного руху і деякі її застосування як приклади” він був удостоєний ступеня доктора математичних наук і астрономії. У 1857 р. І.І.Рахманінов був затверджений професором кафедри механіки. Вихованець Московського університету майже півстоліття присвятив науковим дослідженням із прикладної математики в Київському університеті.

Перші професори математики Київського університету – це ерудовані теоретики, гарні педагоги, котрі, однак, мали дуже незначну творчу ініціативу. Їх енергія спрямовувалася на вдосконалення викладання й на те, щоб вести його на рівні тогочасної науки, – завдання не з легких за умови, що на той час науковий колектив не був сформований. Вони залишили мало друкованих праць (наприклад, М.А.Дьяченко видав одну працю “Про вплив диференціального й інтегрального числення на успіхи геометрії і механіки” (1852 р.), а А.А.Дьяченко нічого не видавав). Їхні наукові розвідки й дисертації лише в незначній мірі містили оригінальний матеріал.

З приходом І.І.Рахманінова ситуація докорінно змінилася, адже він був загальноновизнаним ученим, мав ряд оригінальних друкованих праць із теоретичної і прикладної механіки, опублікованих у спеціальних журналах. Своїм викладанням, яке включало нові ідеї і методи, науковими дослідженнями в галузі механіки І.І.Рахманінов суттєво підвищив рівень математичної культури в університеті. Численні наукові праці І.І.Рахманінова були різноманітні за змістом. У ряді мемуарів чисто теоретичного характеру І.І.Рахманінов розбирає

так звані принципи механіки. В інших працях вчений вирішує завдання практичної механіки, переважно гідравліки. Останні роки свого життя він цікавився питаннями, які були тісно пов'язані з геометрією поверхонь [23; 89]. Наукова діяльність І.І.Рахманінова не була виключно кабінетною. У 1884 р. до 50-річчя університету Св. Володимира він пожертвував 5000 карбованців для присудження премії свого імені за кращу працю в галузі математичних або природничих наук [162, с.84].

Із 60-х рр. провідними математиками в Києві стають випускники університету Св. Володимира П.Е.Ромер (1835-1899) та М.Є.Ващенко-Захарченко (1825-1912) [20]. П.Е.Ромер у 1858 р. закінчив університет, того ж року почав читати курс алгебраїчного аналізу та теорії еліптичних функцій, пізніше викладав диференціальне та інтегральне числення, застосування диференціального та інтегрального числення до геометрії, теорії визначених інтегралів, інтегрування диференціальних рівнянь і сферичну тригонометрію. Його магістерська дисертація “Пошук перших наближених коренів алгебраїчних рівнянь” тісно пов'язана з дослідженнями О.Коші. У 1867 р. він захистив докторську дисертацію “Основні початки методу кватерніонів”, яка становить собою перший і досить повний курс диференціальної геометрії у векторному викладі. Слід зазначити, що це була перша наукова праця російською мовою, в основу якої були покладені дослідження У.Р.Гамільтона.

М.Є.Ващенко-Захарченко працював у Київському університеті з 1863 р. по 1902 р. Праці та педагогічна діяльність М.Є.Ващенка-Захарченка справили значний вплив на розвиток української та російської математичної культури. Його магістерська дисертація “Символічне числення та застосування його до інтегрування лінійних диференціальних рівнянь” (Київ, 1862) містила оригінальні трактування. Ніхто до цього часу не досліджував операційні методи в застосуванні до розв'язання окремих класів лінійних диференціальних рівнянь. Докторська дисертація М.Є.Ващенка-Захарченка “Ріманова теорія функцій складової змінної” (Казань, 1866) була першою в Україні та однією з перших російських і світових монографій з теорії аналітичних функцій, і на той час вона

була єдиним російськомовним посібником як для викладачів, так і для студентів, який відіграв важливу роль у розвитку математичної освіти в Росії.

У Київському університеті М.Є.Ващенко-Захарченко викладав алгебраїчний аналіз (або вищу алгебру), аналітичну геометрію двох і трьох вимірів, теорію визначників, теорію чисел, варіаційне числення і теорію аналітичних функцій. Йому належать численні підручники з геометрії, алгебри, аналізу, у яких особлива увага приділялася найновішим на той час ідеям і методам. Особливо цінними були підручники з алгебри “Теорія визначників і теорія форм” (1877), “Вища алгебра. Теорія підстановок і застосування її до алгебраїчних рівнянь”, “Алгебраїчний аналіз, або вища алгебра” (1887), які мали кілька видань [33]. Відстоюючи необхідність викладання геометрії в гімназіях за Евклідом, він також видав “Початки” Евкліда в російському перекладі, доповнивши їх численними примітками і великою кількістю задач до кожної книги “Початків” із вказівками про те, якими теоремами потрібно користуватися для їх розв’язання [32;]. Це видання отримало у свій час високу оцінку не тільки у власній державі, а й за кордоном [61].

М.Є.Ващенко-Захарченко мав власні педагогічні установки: педагог повинен користуватися всіма трьома видами доведення теорем: аналізом, синтезом і зведенням до абсурду – залежно від того, який із них у якому випадку більше підходить. Також він наполягав на різноманітності методів навчання, уведенні в школах практичних і лабораторних робіт, використанні моделей. Учений також вважав, що історія виникнення питання є доброю основою запам’ятовування відомих наукових істин. Принцип історизму для нього мав визначальне значення у викладанні навчального матеріалу [32; 61].

Прихід у Київський університет молодих ініціативних учених П.Е.Ромера та М.Є.Ващенко-Захарченка, широко обізнаних зі станом математичних досліджень у Росії, Франції, Німеччині, Англії, здійснив суттєвий переворот у викладанні чистої математики на фізико-математичному факультеті. У Київському університеті читалися не тільки всі математичні предмети, що передбачалися статутом 1863 р., але й нові курси: теорія чисел, теорія

ймовірностей, неевклідова геометрія та ін. У кінці 70-х рр. з'явилися стабільні плани, предмети стали розподілятися за курсами й семестрами. Поступово змінювалася й методика викладання математики: на фізико-математичному факультеті поряд із лекціями вводилися, хоч і не систематично, практичні заняття [61]. У 80-90-х рр., крім лекцій і обов'язкових практичних занять, зі студентами проводилися вечірні семінарські заняття, де обговорювалися їхні самостійні наукові реферати. Це була нова форма занять із математики, уведена в 1882 р. [92;116; 138].

У Києві в 70-ті рр. починає свій творчий шлях учень професорів П.Е.Ромера, М.Є.Ващенко-Захарченка та І.І.Рахманінова Василь Петрович Єрмаков (1845-1922) – неординарний учений-математик, який залишив відчутний слід в історії вітчизняної науки і культури [20]. Розмах його творчих інтересів був надзвичайно великий: теорія збіжності рядів (зокрема, відома ознака збіжності Єрмакова), диференціальні рівняння, теорія функцій, алгебра й теорія чисел, механіка, варіаційне числення, геометрія. В університеті В.П.Єрмаков викладав різноманітні курси, серед яких були теорія ймовірностей, диференціальні рівняння з частинними похідними, звичайні диференціальні рівняння, теорія векторів на площині, сферична геометрія тощо.

На основі цих курсів В.П.Єрмаковим були створені навчальні посібники. Головними рисами, що відрізняли ці посібники від інших, були доступність і простота викладу матеріалу. В.П.Єрмаков свідомо уникав складного викладу, намагаючись зацікавити початківця, а не відлякати його від математики [103; 104; 154]. Він винятково просто читав свої лекції, слухачам усе було доступне і зрозуміле. Його загальні педагогічні погляди були в цілому передовими і глибоко демократичними. Фундаментом університетського викладання математики В.П.Єрмакова був принцип доступності і логічної послідовності [14; 60].

На творчості вченого дуже помітний вплив Петербурзької математичної школи. Услід за відомими російськими математиками П.Л.Чебишевим (1891-1894), О.М.Коркіним (1837-1908), Є.І.Золотарьовим (1847-1878) В.П.Єрмаков

особливу увагу приділяв роботі над диференціальним численням та деякими питаннями теоретичної фізики. [104; 154].

У серпні 1889 р. В.П.Єрмакова, як спеціаліста високої кваліфікації запрошують на кафедру вищої математики щойно організованого Київського політехнічного інституту. При створенні навчального закладу особлива увага зверталася на високий теоретичний рівень підготовки майбутніх інженерів, зокрема, з курсу вищої математики [231]. У КПІ В.П.Єрмаков читав аналітичну геометрію, вступ до аналізу, диференціальне й інтегральне числення. Крім того, на його лекціях вивчалися й предмети, не характерні для технічних шкіл того часу: елементи диференціальної геометрії, теорія диференціальних рівнянь звичайних і з частинними похідними, елементи теорії ймовірностей, складання емпіричних формул і наближені обчислення. У цей же період В.П.Єрмаков не раз видавав підручники з тих курсів, які він читав. Його важливою заслугою було введення в інституті систематичних практичних занять із математики, які проводилися під керівництвом асистентів [60; 82].

В.П. Єрмаков приділяв велику увагу методиці викладання математики. Він вважав, що для успішного вивчення математики учень повинен мати чотири здібності: 1) логічне правильне міркування, 2) чітке висловлення своїх думок, 3) кмітливість, 4) критичну здатність. Вони необхідні при опануванні кожної науки, математику ж без них, особливо без першої, вивчити неможливо. Особа, якій притаманна критична здатність, швидко досягає успіхів у науках [14; 103; 209].

Як і В.П.Єрмаков, повністю зв'язаний з Київським університетом зі студентської лави його учень Б.Я.Букреєв (1859-1962). Борис Якович Букреєв у 1882 р. закінчив Київський університет і був залишений для підготовки професорського звання. 28 лютого 1887 р. він успішно захистив магістерську дисертацію. Після захисту дисертації прочитав пробну лекцію, отримав звання приват-доцента і почав викладати математику на Київських вищих жіночих курсах та в університеті, а з 1899 р. був професором Київського політехнічного інституту. Після захисту 14 липня 1889 р. в Київському університеті докторської

дисертації Б.Я.Букреєв отримав звання екстраординарного, а ще через півроку – ординарного професора на кафедрі чистої математики Київського університету. У Київському університеті він читав вступ до аналізу, диференціальне та інтегральне числення, теорію диференціальних рівнянь, вищу геометрію, теорію поверхонь та ін. Із самого початку викладацької діяльності дослідник був прихильником обґрунтування аналізу відповідно до ідей Вейерштраса, Дедекінда і Кронекера. У Київському університеті Б.Я.Букреєв першим розпочав читати курс теорії поверхонь як самостійну дисципліну, і в кінці 90-х рр. XIX ст. його наукові інтереси зосередилися головним чином на диференціальній геометрії. Для вивчення диференціальних параметрів Б.Я.Букреєв уперше застосував симетричні координати. Лекції професора Букреєва були оригінально побудовані і збуджували творчу думку слухачів. Його наукова й педагогічна діяльність були нерозривні: вони доповнювали одна одну [116; 164; 169].

У 1901 р. за ініціативою і намаганнями Б.Я.Букреєва в Київському університеті була створена бібліотека наукового семінару, яка містила значну кількість літератури з математики, механіки, математичної фізики, астрономії, а також довідники і наукові журнали. У ній часто проводилися спеціальні семінарські заняття, які набували популярності на фізико-математичному факультеті. Кабінет був організований за зразком закордонних бібліотек: читачі-студенти і викладачі мали можливість брати з полиць книги для користування. Більше десяти років Б.Я.Букреєв шефствував над кабінетом, керував його поповненням і обслуговуванням. Особисто спроектував багато нових оригінальних моделей [85; 86; 116].

Б.Я.Букреєв проявляв живий інтерес і до питань викладання елементарної математики. Правда, немає окремих друкованих праць, у яких би він висловлював свої педагогічні погляди, але на підставі його усних і друкованих курсів лекцій, його висловів з окремих питань викладання і за спогадами його учнів можна констатувати, що вчений вимагав науковості викладання, вказував на необхідність розвитку логічного мислення в дітей і юнацтва шляхом підбору відповідних завдань, особливо завдань на доведення. При поясненні нового



матеріалу він наполягав на чіткості і ясності викладу, образній та простій мові. Особливо великого значення надавав професор Букреєв наочності при викладанні математики [14; 18; 59; 85; 86].

На початку 90-х рр. на кафедрі чистої математики Київського університету було три професори: В.П.Єрмаков, М.Є.Ващенко-Захарченко і Б.Я.Букреєв. У 1891 р. екстраординарним професором, а в 1894 р. ординарним професором в університет був призначений П.М.Покровський (1857-1901), вихованець Московського університету (закінчив у 1881 р.), учень М.В.Бугайова. Майже всі його наукові праці присвячені вивченню вищих трансцендентних функцій. Серед алгебраїчних досліджень П.М.Покровського – спрощення методу Вейхольда розв'язування кубічного рівняння (1892), дослідження коренів і метод розв'язування рівнянь третього і четвертого степенів з дійсними коефіцієнтами (1893). Професор Покровський був членом Московського, Київського і Казанського математичних товариств, незмінним членом товариства любителів природознавства в Москві, крім того, він був членом декількох іноземних математичних товариств [23; 28; 209ж 213].

Період 1890-1905 рр. був добою висування на професорське звання виключно вихованців свого факультету, за винятком П.М.Покровського. Так, у той же час на кафедрі працював учень В.П.Єрмакова і Б.Я.Букреєва – Георгій Вільгельмович (Васильович) Пфейффер (1872-1946) [7; 23]. Г.В.Пфейффер закінчив фізико-математичний факультет Київського університету в 1896 р. Педагогічну діяльність розпочав спочатку в київських гімназіях, з 1899 р. працював у Київському політехнічному інституті, а в 1900 р. обійняв посаду приват-доцента Київського університету. Докторську дисертацію, присвячену проблемам теорії алгебричних поверхонь, захистив у 1911 р. У 1903 р. отримав науковий ступінь магістра чистої математики, у 1911 р. – доктора чистої математики, у 1909 р. – наукове звання професора. Перші наукові праці Г.В.Пфейффера належали до дуже важливої і складної частини алгебри – розв'язання рівнянь у радикалах – і свідчили про гарне знання автором теорії груп. З 1914 р. основним об'єктом його наукового пошуку стають

диференціальні рівняння. Основні наукові праці вченого належать до теорії диференціальних рівнянь із частинними похідними. Г.В.Пфейффер був великим знавцем літератури з багатьох розділів математики, ученим із глибоким критичним почуттям і високою вимогливістю до себе та інших [23; 85; 86; 89; 139].

У кінці XIX – на початку XX ст. викладання предметів в університеті розподілялося так: алгебраїчний аналіз, аналітичну геометрію читав М.Є.Ващенко-Захарченко, потім Д.О.Граве. В.П.Єрмаков читав аналітичну геометрію, теорію чисел, різницеве й варіаційне числення, диференціальні рівняння у звичайних і частинних похідних, Б.Я.Букреєв – диференціальне й інтегральне числення і їх застосування в геометрії, а також епізодично – теорію комплексної змінної, теорію еліптичних функцій. Приблизно таке ж коло дисциплін було предметом викладання П.М.Покровського. Г.В.Пфейффер вів курси теорії ймовірності, теорії еліптичних функцій. Особливо високо в Київському університеті було поставлено викладання алгебри і теорії чисел, а також відповідні спецкурси. Деякі з них читалися тільки в Києві, зокрема, спецкурс – основи нової математики, куди входили найновіші питання з теорії множин, груп, полів і чисел [304; 305].

Дмитро Олександрович Граве (1863-1939) у 1902 р. очолив одну з математичних кафедр Київського університету. На початку XX ст. об'єктом його наукових інтересів стали нові напрями алгебри і теорії чисел. Цьому сприяли наукові розробки з теорії чисел одного з найвидатніших українських математиків другої половини XIX ст. – Г.Ф.Вороного (1868-1908), науково-педагогічна діяльність якого проходила в Петербурзі та Варшаві. З ініціативи Д.О.Граве в Києві почалося поглиблене вивчення його праць, переважна більшість яких була присвячена теорії чисел.

Як професор Д.О.Граве користувався високим авторитетом і популярністю. Його лекції проходили жваво і мали творчий характер. Він висвітлював лише ключові питання, вимагаючи від студентів глибокого самостійного опрацювання всього курсу. Для занять зі студентами Д.О.Граве використав не нову, але цікаву

форму – семінари. Учасники семінару, до складу якого входили найбільш здібні і схильні до наукової роботи студенти, вивчали праці сучасних учених і реферували поточну наукову літературу, читали класиків математики. Крім того, проводилися заняття підготовчого семінару, де розглядалися більш елементарні питання. Залучення молоді до самостійної дослідницької праці з перших років її перебування в університеті було характерною рисою семінарів Д.О.Граве [83; 87; 307].

Важливою передумовою утворення Київської математичної школи стала діяльність фізико-математичного товариства, членами якого були вчені, викладачі університету і реальних училищ, а також магістранти і студенти. Значне місце в роботі товариства займали алгебра і теорія чисел, яким присвячувалася більша частина повідомлень [294]. Різноманітність алгебраїчної тематики відображалася в численних доповідях професорів В.П.Єрмакова, П.М.Покровського, Г.Ф.Пфейффера, Д.О.Граве, а також студентів І.І.Белянкіна, А.Шадурського, О.Ю.Шмідта, М.М.Салтикова [14; 85; 86].

Залучення молодих математиків до роботи у фізико-математичному товаристві, популяризація науки сприяють тому, що з кінця ХІХ ст. майже всі новопризначені викладачі Київського університету були його вихованцями. У 90-х рр. ХІХ ст. високий рівень викладання математики, підручники, створені викладачами, відображали сучасний стан науки і прищеплювали молоді смак до пошуків, до творчості, а нові форми і методи викладання сприяли розвитку наукової активності студентів математичного відділення.

Досліджуючи математичну науку й освіту в Київському університеті та аналізуючи науково-педагогічну діяльність викладачів кафедри чистої та прикладної математики, традиції науково-дослідної роботи на певному етапі при досягненні досить високого наукового потенціалу, слід зазначити, що університет починає відчувати необхідність у новому витку свого розвитку. Так, М.П.Кравчук пропонує таку періодизацію науково-педагогічної діяльності фізико-математичного факультету Київського університету Св. Володимира: перший період – період *коментування* (1834-1852), другий – період

*компліювання* (1852-1870), третій – період *творчого зростання* (1870-1890), четвертий – період перед першою революцією (1890-1905), п'ятий – поміж двома революціями (1905-1916). З погляду сучасної педагогічної парадигми на основі даної періодизації еволюції розвитку Київської науково-математичної школи доцільно визначити чотири періоди її формування: I період – період *коментування* (1834-1852); II період – період *компліювання* (1852-1870); III період – період *творчого зростання* (1870-1890); IV період – *період розквіту* (1890-1916) (Додаток В). Період розквіту характеризується створенням Київського фізико-математичного товариства і досліджуваної науково-математичної школи, особливу і важливу роль у формуванні якої відіграв Д.О.Граве, тривала і плідна діяльність котрого, як зазначає М.П.Кравчук, значною мірою спричинилася поєднанням у Києві німецької науки з характерними рисами Петербурзької школи [138, с.58].

#### **1.4. Особливості організації навчального процесу та підготовки науково-педагогічних кадрів на фізико-математичних факультетах**

Головне призначення університетів Російської імперії полягало в підготовці вчених і педагогів, яка тривала 4 роки (або 8 семестрів) і підлягала строгому контролю щодо виконання всіх вимог навчального характеру і поведінки студентів. Такими вимогами, зокрема, були: 1) дотримання принципів науковості й послідовності у викладанні університетських курсів; 2) забезпечення об'єктивності в оцінюванні результатів іспитів шляхом присутності на них інших професорів; 3) старанне навчання студентів і дотримання ними правил поведінки; 4) обов'язкові систематичні заняття студентів у лабораторіях і музеях природничих наук і спеціальні заняття з розв'язання задач із чистої математики й механіки студентами математичного відділення і, крім того, астрономічні, фізичні і фізико-географічні спостереження студентів фізико-математичного факультету; 5)

надання матеріальної підтримки найбільш обдарованим незаможним студентам [259, с. 180].

Для отримання стипендії і допомоги студенти проходили змагальні випробування, зміст яких полягав у написанні домашньої спеціальної наукової праці за вказаною темою, колоквиумі зі змісту досліджуваної теми та спеціального усного іспиту. Темі наукових праць були із чистої і прикладної математики, а усний іспит проводився з того предмета, до якого належала досліджувана тема. На екзамені комісія, яка складалася із трьох викладачів суміжних дисциплін, остаточно вирішувала, хто з претендентів за своїми знаннями і здібностями заслуговує стипендії. При цьому члени комісії звертали увагу на ступінь обдарованості претендента, кількість зарахованих йому півріч; знання нових іноземних мов; кількість і якість домашнього вивчення ним праць авторів, пам'яток, джерел, наукових і навчальних творів, відповідних даному факультету; справне записування, виправлення і складання конспектів прослуханих лекцій. Особливою умовою отримання стипендії мала бути і бездоганна поведінка студента.

У другій половині XIX ст. в університетах була поширена двосеместрова система навчання. Для кожного семестру встановлювався обов'язковий навчальний план, який передбачав певну послідовність оволодіння знаннями. У систему оцінювання знань та підсумкового контролю студентів математичного відділення входили семестрові і курсові перевідні іспити з обов'язкових дисциплін, а також призначалися особливі практичні заняття і письмові роботи. Крім того, у кожному семестрі студент повинен був вивчити не менше двох додаткових дисциплін за особистим вибором та обов'язково скласти з них іспит [204; 302; 304]. На практичних заняттях студенти самостійно або під безпосереднім керівництвом викладачів розв'язували математичні задачі. Переважно це були задачі з геометрії і аналізу нескінченно малих величин. Студенти I курсу, крім розв'язання задач з аналітичної геометрії, у години, вільні від лекцій, займалися також розв'язанням задач із гімназійного курсу. Студентам I і II курсів також пропонувалося домашнє розв'язання задач з

обов'язковою письмовою перевіркою викладачем. Студентам старших курсів мали опрацювати письмово спеціальні мемуари. Університетський статут 1884 р. замінив курсові іспити заліками, які розглядалися як додатковий захід контролю над студентами. Але насправді залік – одне з позитивних нововведень статуту – був зведений до бюрократичної формальності, і в 1889 р. були відновлені обов'язкові семестрові екзамени на всіх факультетах [259; 298-300; 305; 315].

Найповніше характеризує систему університетської математичної освіти останньої чверті XIX ст. дослідження професора математичного відділення Новоросійського університету А.В.Клоссовського “Матеріали до питання про постановку університетської справи в Росії” [128]. Він робить висновок, що “наукові пізнання студентів на екзамені далеко не відповідають тій масі праці, часу і енергії, яку витрачають професори і викладачі на читання лекцій і проведення практичних занять зі студентами [128, с.60]”. Студенти відвідують лекції нерегулярно. Випускники університету практично не пристосовані до самостійного вивчення науки із джерел; багато хто зі студентів не в змозі вивчати не тільки спеціальну наукову літературу, а навіть загальні курси, що входять до сфери факультетського викладання. Середній студент весь запас знань черпає лише із записаних лекцій або із спеціально виданих курсів в обсязі, необхідному для складання іспитів. На думку автора, причини такого незадовільного наукового рівня випускників університету полягають у “недостатній попередній підготовці університетської молоді, суспільному перебігу життя, що переслідує переважно утилітарні цілі, відсутності в нашому суспільстві інтересу до чистої науки і т.д. [128, с.60]”. Крім того, кількість університетських лекцій за навчальним планом була настільки велика, що студенти не мали часу не лише на відвідування необов'язкових курсів, а й на самостійні заняття, які були основою університетської роботи.

Щоб виправити становище, А.В.Клоссовський пропонує такі заходи: по-перше, “підготовча наукова робота повинна вестися у строгій послідовності, без стрибків і різких переходів, шляхом концентричного розширення наших знань і

кругозору [128, с.60]”; по-друге, в основу вивчення науки повинна бути покладена якомога ширша самостійна робота. Далі автор ставить питання про те, що університет повинен перш за все знайомити слухачів з основними фактами, методами, критичними прийомами науки, а також виробити в них уміння користуватися джерелами.

Але існує і протилежна думка щодо якості даної системи вищої освіти. Так, Ю.Г.Фокін наводить у додатках своєї книги розповідь одного з основоположників російської й американської соціологічних шкіл Пітіріма Олександровича Сорокіна (1889-1968) про його університетські роки [245]. За спогадами П.О.Сорокіна, у 1909 р. в російських університетах і інститутах не вимагалось обов’язкової присутності на лекціях, семінарах або заліках. Це було особистою справою кожного студента. Також в інституті практично не було заліків протягом усього академічного року; замість цього складався один, але дуже ґрунтовний іспит у кінці семестру. Вищий навчальний заклад не цікавило, як студенти набувають знань, необхідних для складних іспитів у кінці семестру, тобто в адміністрації і викладачів не було думки, що ці знання можна отримувати лише присутністю на лекціях, семінарах і заліках. Цілком резонно вважалося, що для отримання знань у студента є інші, зручніші для нього шляхи, які він обирає сам. Також цілком справедливо вважалося, що власне бажання студента вчитися, підкріплене одним жорстким іспитом у кінці семестру або академічного року, є більш ефективним стимулом, ніж безліч контрольних робіт і заліків, що супроводжуються стресами, які порушують систематичний хід занять і надмірно обтяжують як студентів, так і професорів. Така система була вільнішою, більш плідною і творчою, ніж сучасна система з обов’язковим відвідуванням лекцій і частими, але поверховими тестами.

Вільне відвідування занять залишало більше часу, давало більшу свободу в позанавчальній, науковій, культурній і політичній діяльності. Значним недоліком такої системи занять, вважає П.О.Сорокін, був дефіцит особистого спілкування з професорами. Але за бажанням студента його можна легко подолати, проявляючи активність на семінарах і консультуючись безпосередньо

з відомими викладачами, адже вчені з радістю вітали здібних студентів на своїх семінарах і заохочували їх до обговорення їхніх власних наукових проблем.

На межі XIX і XX ст. на становлення початкової, середньої і вищої освіти в Росії вплинули дидактичні принципи (науковості, свідомості й активності, природодоцільності, доступності, систематичності й послідовності, спадкоємності, зв'язку теорії з практикою, наочності), які були розроблені видатними педагогами Я.А.Коменським, І.Г.Песталоцці, Ф.Л.Дістервегом та ін. Аналіз історико-математичних та історико-педагогічних джерел свідчить, що в навчанні представники різних поколінь вітчизняних університетських викладачів застосовували схожі правила, прийоми і методи, дотримувалися єдиних дидактичних принципів. Один з основоположних принципів – *принцип науковості навчання* – на той час вимагав, щоб студентам на кожному кроці їх навчання пропонувалися для засвоєння істинні, перевірені наукою знання і використовувалися методи навчання, які є близькими до наукових методів дисципліни, що вивчається. Одним із правил реалізації принципу науковості було вміння викладача розкрити логіку навчального предмета, оскільки це вважалося запорукою засвоєння нових наукових знань. Професори і викладачі вітчизняних університетів при нагоді знайомили студентів із біографіями видатних учених, їх внеском у розвиток науки, виховували діалектичний підхід до вивчення навчального предмета чи явищ, формували елементи наукового діалектичного мислення. Для більш успішної реалізації принципу науковості професори і викладачі математичного відділення при навчанні студентів спиралися на сучасні дослідження європейських учених-математиків.

Реалізацію *принципу свідомості й активності* в навчанні провідні педагоги вітчизняних університетів XIX ст. вбачали в набутті студентами глибоких і самостійно осмислених знань шляхом власної інтенсивної напруженої розумової діяльності. Важливим чинником успішності в навчанні було не догматичне навчання і механічне зубріння, а свідоме сприйняття навчального матеріалу. Необхідними психолого-дидактичними умовами для реалізації принципу свідомості й активності вважалися: новизна змісту;



оригінальність поставлених запитань; пізнавальне утруднення; створення ситуації переконувати, доводити, критикувати; дослідницька діяльність студента.

Тісно був пов'язаний із дидактичним принципом свідомості й активності *принцип доступності в навчанні*. Професори російських університетів ХІХ ст. розуміли, що складні наукові проблеми можна подавати студентам доволі просто і ясно, якщо науковий матеріал правильно обробляти, логічно будувати, уміло добирати методи, прийоми, засоби навчального процесу, послідовно ускладнювати навчальне навантаження, використовуючи знання їхніх пізнавальних можливостей і здібностей.

*Принцип систематичності і послідовності* спонукав до логічних зв'язків усіх елементів навчального матеріалу, при цьому нові знання мали спиратися на попередні і готувати до засвоєння подальших знань. У викладанні має дотримуватися історико-хронологічне висвітлення матеріалу, перехід від простих форм до складніших, від відомого до невідомого. При дотриманні таких логічних зв'язків навчальний матеріал запам'ятовується краще і в більшому обсязі.

Наступним принципом, тісно пов'язаним із попереднім і характерним при навчанні математики у вітчизняних університетах даного періоду, був *принцип спадкоємності*. Він заснований на методологічному положенні про те, що при вивченні даних явищ необхідно виходити з особливостей їхнього попереднього розвитку, подальших змін, урахування різноманітних залежностей і взаємозв'язків.

Основою застосування *принципу зв'язку теорії з практикою* було озброєння молодого покоління знаннями, які будуть необхідні у свідомій і активній участі у практичному житті, а точка зору життя, практики має бути першою й основною точкою зору пізнання. Викладачі університетів також прагнули успішно поєднати дві частини навчально-виховного процесу: теоретичну підготовку студента (оволодіння системою знань) та практичну

підготовку (формування вмінь та навичок) [2; 14; 27; 39; 43; 44; 48; 59-61; 76; 103].

У другій половині XIX ст. із розвитком викладання геометрії звертається більша увага на геометричні методи дослідження, посилюється актуальність викладання креслення, застосування допоміжних наочних моделей, без допомоги яких важко було сприймати численні нові геометричні теорії. Наприкінці XIX ст., щоб відповісти на нові запити науки і техніки, полегшити своїм слухачам вивчення геометричних курсів, університети відкривають креслярські і геометричні кабінети, заохочують молодь до виготовлення геометричних моделей [297; 296].

Проаналізуємо систему підготовки науково-педагогічних кадрів при університетах Російської імперії. У 1884 р. Міністерство народної освіти затвердило нові правила підготовки молодих учених. Для забезпечення більш раннього “пошуку молодих людей, які здатні підготуватися до професорського звання”, декани, професори і викладачі кафедр були зобов’язані вжити всіх заходів для найкращої підготовки таких студентів [222, с.1136]. У 1905 р. в систему підготовки науково-педагогічних кадрів вводиться обов’язкове викладання педагогіки. Наприкінці XIX ст. в Росії було два наукові ступені: магістр наук і доктор наук, причому науковий ступінь магістра був більш значимим і відповідальним. Випускники, які бажали займатися викладацькою або науковою діяльністю, за рекомендаціями відомих учених залишалися в університеті на два роки для підготовки до професорського звання. Зміст, форми і методи підготовки молодих учених визначалися університетами і подавалися через попечителя навчального округу на розгляд у Міністерство народної освіти. Залишені при університеті для підготовки до професорського звання студенти перебували під наглядом професорів, які проводили окремі заняття з кандидатами. Для тих із кандидатів, які відряджалися в інші університети всередині країни чи за кордон, за дорученням декана чи факультетських зборів розроблялися спеціальні інструкції чи настанови, у яких вказувалися мета,

форми і методи наукових і педагогічних занять [144; 203; 226; 278; 303; 306; 312].

Підтримка молодих дослідників – багатоаспектний комплексний процес, який безперервно пов'язаний з усіма сторонами наукового і суспільного життя університету. На математичному відділенні Київського університету значна увага приділялася вихованню наукових співробітників. Після закінчення навчання найбільш здібні випускники залишалися при університеті для підготовки до магістерських екзаменів. Від молодих учених, залишених для підготовки до професорського звання, не вимагалось бути присутніми на лекціях і семінарах, складати які-небудь іспити або виконувати курсові роботи. Вони мали лише скласти усний іспит на ступінь магістра. У той час не було ні спеціальних занять керівника з магістрантом, ні семінарських годин, ні певних програм і планів, ні списку літератури для складання магістерського екзамену, але студент міг звертатися до свого наукового керівника за консультацією. Кожен професор, якому залишений при університеті випускник повинен складати відповідний магістерський екзамен, називав безліч трактатів, монографій, окремих статей і підручників, класичних творів іноземних авторів, не даючи питань до екзамену і навіть не вказуючи розділів, за якими могли бути складені екзаменаційні питання. Дуже велика кількість літератури, запропонованої професором, і відсутність питань змісту екзамену змушувала претендента на магістерський ступінь детально опрацьовувати всю названу літературу. У результаті випускник за роки підготовки до магістерського екзамену набував упорядковану суму знань не тільки з майбутньої професії, а й із суміжних дисциплін. Ці знання слугували йому фундаментом у всіх подальших самостійних дослідженнях і збагачувала його на все життя [7; 8; 310; 314].

Після ґрунтовної підготовки молодий дослідник протягом 1-2 днів складав дуже серйозні екзамени на ступінь магістра комісії, до якої входили всі професори факультету. Магістри чистої математики складали головний предмет – чисту математику – і другорядні: прикладну математику і теорію

ймовірностей. У магістрів прикладної математики основним предметом була прикладна математика, а другорядними – чиста математика, теорія ймовірностей і практична механіка. За спогадами Б.М.Делоне, у 1916 р. в Київському університеті “зі спеціальності математика склалися такі екзамени: з алгебри і теорії чисел (екзаменатор Д.О.Граве), з теорії функцій дійсної і комплексної змінних (Б.Я.Букреєв), з варіаційного числення (Б.Я.Букреєв), з диференціальних рівнянь (Г.В.Пфейффер), з проективної і неевклідової геометрії (О.П.Котельников) і з механіки (П.В.Воронець). На підготовку до цих екзаменів давалося 2-2,5 роки і на складання – 9 місяців [70, с.181]”. Після магістерських екзаменів, років через 5-6, на вченій раді університету, в актовій залі проводився публічний захист дисертації. Оскільки тема дисертації публікувалася завчасно в місцевій пресі, то на захисті були присутні вчені інших університетів, студенти і просто освічені громадяни [312; 313].

Досить часто практикувалися відрядження в математичні центри Росії та Європи. Розуміючи необхідну наукову і суспільно-політичну значимість успішної підготовки наукових кадрів, професор Д.О.Граве застосовував цільові відрядження в ті вищі навчальні заклади, які були провідними з теми молодого дослідника. Головним завданням відрядження було вироблення критичної оцінки наукових результатів молодим ученим, а також усвідомлення ним методологічних аспектів викладання курсу. Показовим у цьому плані є подання Д.О.Граве від 1 квітня 1914 р., де зазначається: “Оскільки стипендіат К.Ф.Абрамович успішно закінчує магістерські екзамени, на мій погляд, для нього буде дуже корисним відвідати в найближчий канікулярний час деякі з німецьких університетів... Я б порадив зупинитися в у-тах Берлінському, Геттінгенському, Марбурзькому і Мюнхенському. Метою цього відрядження не є систематичне слухання лекцій від початку курсу до кінця, а лише ознайомлення зі способами навчання і викладання одного й того ж предмета різними визначними німецькими професорами. Слід звернути особливу увагу на спосіб проведення практичних занять з математики... в Берлінському університеті... [309, арк.8]”.

Отримавши ступінь, магістр міг вступити до будь-якого університету як приват-доцент і вести будь-який лекційний курс або семінар у своїй галузі, у тому числі й конкуруючі або дублюючі курси, що читаються ординарними професорами. На відміну від західноєвропейських держав у Росії до професорського звання вели три послідовні ступені: 1) державний іспит після закінчення університету, 2) магістерський іспит і магістерський диспут або захист дисертації на вчений ступінь магістра і 3) докторські іспити і публічний захист докторської дисертації. Присудження наукових ступенів залежало від їх послідовності, тобто вищий ступінь не можна було отримати, не маючи попереднього, окрім виняткових випадків (за особливі наукові досягнення магістрант міг бути зведений прямо в докторський ступінь) [278].

На захист докторської дисертації зазвичай були представлені справжні відкриття, нові методи і методики. Претенденти на докторський ступінь, як правило, мали десятки статей, монографії у “Відомостях...” того чи іншого університету, вітчизняної чи закордонної академії наук.

Приват-доцентура, яка була введена статутом 1863 р., упродовж 80-90-х рр. ХІХ ст. зазнавала певних змін. Перш за все, приват-доцентура розширилася внаслідок скасування штатної доцентури. Для отримання цього високого звання університетський статут встановлював надзвичайно низькі вимоги: магістерський екзамен і дві пробні лекції. Дуже часто молоді приват-доценти не мали самостійного педагогічного досвіду, не друкували власних наукових досліджень. Очевидно, пробні лекції давали “лише деякий матеріал для судження про лекторські здібності аспіранта [128, с.112]”. Це дещо знизило рівень викладання в університетах. Приват-доценти могли самі вибирати теми курсів для викладання, відвідування яких давало студентам право на залік. Хоча викладання молодих учених контролювалося деканом, але на практиці це зводилося до простої формальності, оскільки декан не міг бути спеціалістом у всіх навчальних предметах, які викладалися на факультеті.

Для забезпечення викладання в університетах в повному обсязі при недоліку штатних викладачів і численних вакансіях ряду кафедр Міністерство

вимушене було фактично відновити штатну доцентуру. Проте приват-доцентура у 80-90-ті рр. XIX ст. відіграла помітну позитивну роль у формуванні нового покоління вчених, адже значна частина науковців університету були вихованцями цього ж університету, професорськими стипендіатами, і майже всі вони пройшли через приват-доцентуру.

### **Висновки до розділу I**

У даному розділі виявлені передумови і чинники, що вплинули на характер і особливості становлення першої видатної науково-математичної школи в Київському університеті Св. Володимира. Їх можна поділити на *соціально-наукові* (загальні) та *структурно-змістові* (специфічні). Соціально-наукові (загальні) відображають характер соціального середовища, досягнень науки, соціальних, культурних, національних та географічних умов, а структурно-змістові (специфічні), які є похідними від загальних, характеризують систему математичної освіти, особливості соціально-демографічного складу студентів, професійно-педагогічну підготовку в університеті (матеріально-технічну базу, вивчення предметів математичного циклу, науково-дослідну роботу, самоосвіту тощо).

*Соціально-наукова (загальна) оболонка* Київської науково-математичної школи в кінці XIX – на початку XX ст. характеризується тим, що:

- розвиток капіталізму, матеріальна і правова підтримка державою діяльності університетів зумовили зростання кількості студентів у вищих навчальних закладах. Навчання стало доступним не лише для дітей дворянсько-буржуазного стану, а й для дітей міської і сільської буржуазії, різночинної інтелігенції, зрідка – робітників, середнього селянства. В університети стало потрапляти більше здібної молоді, що суттєво вплинуло на формування якісного студентського контингенту [301];

- швидка зміна техніки та різноманітних технологій вимагали від майбутнього спеціаліста високого теоретичного рівня математичної і технічної

освіти. На рубежі XIX – XX ст. проблема створення ефективної системи середньої освіти як бази для поповнення підготовленого до навчання вищої математики студентського контингенту стала однією з найважливіших проблем Європи. Позитивні зміни цілей і завдань математичної освіти, її структури, змісту до початку XX ст. підняли вітчизняну середню математичну освіту на високий науково-методичний рівень. Була створена передова система шкільної освіти. До університету стала потрапляти молодь, яка мала високу загальноосвітню підготовку, здатність і бажання набувати вищі математичні знання, інтерес до наукових досліджень;

- на початку XX ст. особливу роль відіграв перехід до нової системи відносин, заснований на цінності кожної людини. У вітчизняну педагогіку повно і яскраво втілювався гуманістичний потенціал історико-педагогічного процесу, цінності автономного педагогічного процесу, який повинен сприяти розвитку людини і її соціальному становленню. Під впливом ідей реформаторської педагогіки, природничих і суспільних наук постали нові вимоги до особистості, детермінуючи той набір життєвих стратегій та якостей, які давали їй змогу максимально реалізувати свій потенціал;

- особливість класичного університету полягала в неподільному зв'язку науково-педагогічної діяльності професорів і загальної наукової освіти студентів. Наукові потреби та інтереси студентів університету починають задовольнятися при виконанні науково-дослідної роботи під керівництвом науковців-наставників, в атмосфері їх наукових шкіл. Поряд із цим виснажлива навчальна робота в університеті чи технічному вищому навчальному закладі давала свої моральні і матеріальні плоди: звання і посада дипломованого спеціаліста високо цінувалися в різних промислово розвинених країнах;

- кінець XIX – початок XX ст. характеризується високим рівнем розвитку світової математичної науки; розширенням і активною діяльністю численних університетських наукових товариств не тільки у визнаних наукових центрах, але і в десятках периферійних міст; значним впливом наукових товариств на ефективність університетського навчання; розвитком в університетах науково-

дослідної роботи студентів; стрімким зростанням чисельності наукової і науково-популярної літератури. Основними тенденціями розвитку математичної науки у вітчизняних університетах даного періоду були взаємовплив і наступність зв'язків у наукових дослідженнях через науково-педагогічну діяльність і наукове керівництво учнями її видатних представників; своєрідність кожного нового періоду існування тієї або іншої математичної школи; більш тісна співпраця вітчизняних наукових шкіл із зарубіжними через особисті контакти, наукове листування і переклади наукових праць іноземними мовами.

*Структурно-змістова (специфічна) оболонка* включає визначальні для Київської науково-математичної школи початку ХХ ст. умови організації і функціонування системи університетської освіти, середньої математичної освіти та професійно-педагогічної підготовки на фізико-математичному факультеті.

1. На фізико-математичному факультеті Київського університету Св. Володимира збільшується питома вага викладання математичних дисциплін, спостерігається збагачення змісту вищої алгебри, зрушення акцентів на зближення науки і практики. Методика навчання стимулює до самостійного й активного опанування математичних дисциплін, пропагує індивідуалізацію навчального процесу, пропонує модернізацію існуючих методів, прийомів і форм навчання математики і висуває на перший план аналітико-синтетичні методи. Водночас посилюється контроль над навчанням студентів, жорсткішими стають екзаменаційні вимоги, вводяться змагальні випробування на отримання стипендії і допомоги.

2. Єдність науки і викладання сприяла появі плеяди висококваліфікованих фахівців з окремих галузей сучасної математики. Завдяки творчим зусиллям вітчизняних учених університетське викладання математики розвивалося по висхідній лінії. Часто всупереч діючим програмам і традиційним формам навчання творчі викладачі розширювали коло математичних дисциплін, збагачували курси і програми викладання. Залучення молодих фахівців до роботи у фізико-математичному товаристві, популяризація науки, високий рівень викладання математики, підручники, які відображали сучасний стан



науки і прищеплювали молоді смак до пошуків, до творчості, нові форми і методи викладання сприяли розвитку наукової активності студентів математичного відділення.

3. Спостерігалось зростання теоретичного рівня викладання математичних дисциплін, значне розширення наукової творчості викладачів фізико-математичного факультету. Умовою високих результатів науково-педагогічної діяльності вітчизняних математичних шкіл є застосування ними основних дидактичних принципів: самостійності, послідовності, зв'язку теорії і практики, міцності засвоєння знань, наочності, систематичності й системності навчання різними поколіннями викладачів у різних університетах. Ця наступність була однією з умов для того, щоб домогтися високих результатів у науковій та педагогічній діяльності за досліджуваній період.

4. У кінці XIX – на початку XX ст. була створена ефективна система студентської науково-дослідної діяльності в університетах України. До складу цієї системи входили наукові гуртки і товариства з навчальних дисциплін, практичні і семінарські заняття з обраної спеціальності; самостійна робота студента над першоджерелами як один із прямих шляхів до наукового пошуку. Найбільш поширеними організаційно-педагогічними формами професійної підготовки та підвищення кваліфікації фахівців у наукових школах були науковий семінар, наукова доповідь та самостійне наукове дослідження. Організація науково-дослідної роботи у вищих навчальних закладах України характеризувалася піднесенням рівня науки, посиленням змістовності, фундаментальності досліджень, а також участю професорського-викладацького складу в поширенні й популяризації знань, організації публічних лекцій, бібліотек, лабораторій, кабінетів, методичною та науковою діяльністю фізико-математичного товариства.

5. Було створено систему підготовки викладачів, відбору професорів і укомплектування штату університету достойними педагогами, які всебічно знали не тільки свій предмет, а й суміжні дисципліни. Саме завдяки такому

контингенту викладачів випускники дореволюційних університетів отримували якісну вищу освіту.

6. Спостерігалось зростання теоретичного рівня викладання математичних дисциплін, значне розширення наукової творчості викладачів фізико-математичного факультету; з'явилися нові організаційні форми наукової роботи – фізико-математичні товариства.

## РОЗДІЛ II. НАУКОВА ШКОЛА Д.О.ГРАВЕ ЯК ПЕДАГОГІЧНА СИСТЕМА ЕФЕКТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ДОСЛІДНИКІВ

### 2.1. Наукові школи та їх класифікація

Перед тим як обґрунтувати поняття *наукова школа*, зауважимо, що в педагогічному контексті термін *школа* визначається як: а) система зв'язків між учителем і учнями, при яких здійснюється навчання і виховання; б) передача і набуття досвіду, знань; в) система прийомів, методів вивчення. Термін *наукова* допускає наявність істотних ознак вихідного поняття *наука*, що дає підстави говорити про наукову діяльність школи, сформований нею стиль наукового мислення, визначену наукову концепцію, науково-дослідну програму, методологію, методику тощо. Отже, наукова школа, з одного боку, є засобом розв'язання наукових завдань, з іншого – це система навчання і підготовки вчених [12; 15; 65; 110; 143; 163].

Поняття *наукова школа* надзвичайно широко й неоднозначно трактується в науковому співтоваристві. Найчастіше досліджуване поняття вживається тоді, коли мова йде про унікальне явище, яке виникає між видатними вченими на основі спільності поглядів, ідей і інтересів, спонукає до тісної співпраці, породжує неформальні взаємини, залучає нові молоді таланти та визначає шляхи і темпи розвитку принципово нових галузей науки на багато років уперед. У вузькому сенсі наукову школу визначають як невеликий колектив, об'єднаний загальною системою поглядів, ідей, традицій, що передається і розвивається при зміні наукових поколінь [265, с.148].

Для суспільно-гуманітарних наук досить поширеними є архівно-історичне визначення наукової школи як фрагмента історії науки, що фокусується на певних учених і їх ідеях, теоріях, дослідженнях; вважається, що тільки нащадки можуть судити про те, була або не була це наукова школа, чи підтвердилися її

положення і тому подібне. Таке розуміння історично відчужене від сучасності, оскільки наукова школа розглядається як еталон минулого, який при необхідності або розвивається, або використовується.

Сучасні актуальні потреби і завдання в галузі суспільно-гуманітарних наук, зокрема, в освіті вимагають свого наукового розв'язання, тому наукові школи розглядаються не як належна шана заслуг учених минулого, а як інструмент розвитку науки. Інструментальне розуміння наукової школи визначає наукові школи як технологічний інструмент, за допомогою якого можна ефективно виконувати практичні завдання і просувати розвиток самої науки [188; 201; 220].

У сучасному розумінні термін *наукова школа* поступається місцем новому поняттю *невидимий коледж (співдружність)*. *Невидимий коледж* – іще один феномен організації вчених у структурі наукової школи. Це невелике добровільне співтовариство, яке складається з дослідників, розділених географічно, але об'єднаних схожою проблематикою досліджень, схожими методиками. На думку Прайса, *невидимі коледжі* є більш ефективними порівняно з науковими школами, тому що не містять у собі тенденції до інертності. Цій організації притаманна наявність кількох лідерів, що дає змогу оперативно реагувати на зміну ідей і методів у науці, а отже, і на індивідуальну діяльність її членів [288]. Істотною відмінністю нового поняття є вихід наукової проблеми за межі науково-дослідного інституту, вищого навчального закладу і навіть країни. У сучасних умовах на світовому рівні існування та розвиток науки відбувається за допомогою засобів масової глобальної мережі Інтернет.

Учені по-різному трактують це поняття. Лауреат Нобелівської премії з хімії М.М. Семенов вважає, що наукова школа – це своєрідний спосіб мислення і дій у вирішенні будь-яких наукових проблем. Філософ, хімік, історик науки академік Б.М.Кедров характеризує наукову школу як структурну комірку сучасної науки, що існує всередині самої науки і дає змогу сконцентрувати зусилля великої кількості порівняно молодих учених під безпосереднім керівництвом засновника певного наукового напрямку на вирішення визначеної,

досить обмеженої сфери актуальних проблем у тій чи іншій галузі науки [123]. Наукознавець В.Б.Гасимов під науковою школою розуміє співтовариство вчених різних статусів, компетенції і спеціалізації, що координують під керівництвом лідера свою дослідну діяльність і роблять вагомий внесок у реалізацію і розвиток дослідницької програми [47]. Інший відомий наукознавець Н.І.Родний трактує цю реалію як науковий колектив на чолі з керівником, що є автором визначеної програми дослідження і має характерний незмінний визначений стиль роботи [215]. Психолог К.О.Ланге дає визначення наукової школи як неформального наукового колективу, що формується при видатному вченому на базі науково-дослідної установи і об'єднаний з метою колективної розробки визначеної наукової ідеї (проблеми, напряму) [150]. Культуролог Л.Г.Брильова визначає наукову школу як напрям суспільної діяльності, якому притаманні парадигмальна єдність, спадкоємність поглядів, принципів, методів, способів, технологій, суть яких полягає у виробленні й теоретичному осмисленні знань про дійсність з метою здобуття нового знання та інтегрування його в цілісну картину світу [95]. Російський педагог В.І.Подобєд стверджує: наукова школа є неформальним об'єднанням дослідників, якому властива оригінальна творча ідея та дослідницька стратегія, що має наукову і соціокультурну цінність, визнана у вітчизняній та зарубіжній педагогічній науці та виконує дослідницьку, педагогічну, соціальну, інформаційну й координаційну функцію [199]. На думку українського історика науки, доктора фізико-математичних наук Ю.О.Храмова, наукова школа – це творча співдружність учених різних поколінь, що об'єднані єдністю принципів підходу для вирішення тієї чи іншої проблеми, стилем роботи і мислення, оригінальністю ідей і методів реалізації своєї наукової програми, яка отримала значні результати та завоювала авторитет і суспільне визнання в певній науковій галузі [248; 249].

Сучасний підхід до визначення наукової школи відрізняється ступенем конкретизації даного поняття. Наприклад, науково-дослідна школа – це об'єднаний спільною тематикою колектив дослідників (як правило, 10-15 осіб), що працює під керівництвом одного чи кількох керівників і має у своєму складі

докторів і кандидатів наук, молодих наукових співробітників та аспірантів [95]. Багато вітчизняних та зарубіжних університетів вживають термін *наукова школа* стосовно невеликого наукового колективу, об'єданого не тільки організаційними рамками і конкретною тематикою дослідження, але й загальною системою поглядів, ідей, інтересів, традицій, що зберігаються, передаються і розвиваються при зміні наукових поколінь.

Аналіз усіх означень і контекстів уживання даного терміна дає підстави зробити висновок, що є п'ять його загальновизнаних інваріантів:

- наукова школа – це група висококваліфікованих дослідників;
- кожна школа належить до певної галузі діяльності;
- їй притаманна наявність одного або декількох лідерів;
- питання про школу виникає тоді, коли сукупність людей продукує те, що дає змогу виділити її з множини інших аналогічних об'єдань;
- про школу можна вести мову в тому випадку, коли успадкування творчого продукту в межах певного об'єдання здійснюється протягом як мінімум двох поколінь.

У діяльності будь-якої наукової школи реалізуються три основні функції: продукування наукових знань (дослідження і навчання); поширення наукових знань (комунікація); підготовка наукової зміни із числа дослідників-початківців: студентів, аспірантів, докторантів (відтворення) [121; 122]. Щодо становлення і формування наукових шкіл практично у всіх випадках простежуються певні закономірності, а саме:

- засновники наукових шкіл, як правило, були представниками відомих наукових шкіл країни і самі мали видатних учителів;
- лідер школи мав не тільки риси дослідника, але й риси людини, яка здатна згуртувати навколо себе творчий колектив;
- на формування наукової школи має вплив високий рівень розвитку науки, і для її становлення необхідно як мінімум два, а то й три покоління вчених;

- кожне нове покоління не тільки зберігає кращі риси наукової школи, закладені вчителями, але і привносить у її розвиток свої, які забезпечують мобільність і стійкість школи стосовно нових наукових чи соціальних умов.

Виходячи з розуміння наукової школи як інструменту розвитку науки, численні дослідники виділяють певну сукупність ознак наукової школи, це: 1) наявність лідера, який є видатним ученим, генератором ідей, наставником і колегою; 2) наявність не менше 10-ти учнів; 3) наявність системи ідей або концепції, спрямованої на виконання програми досліджень, творчої атмосфери, традицій і цінностей наукової школи, стилю наукової роботи; 4) наявність системи підготовки наукових кадрів, органічних форм спілкування і взаємного впливу членів співтовариства один на одного, насамперед наукових семінарів наукової школи та публікації праць; 5) багаторічна наукова продуктивність, яка характеризується як кількісними, так і якісними показниками; 6) постійні комунікаційні зв'язки (горизонтальні і вертикальні) між учителем та учнями, рядовими членами школи; 7) активна педагогічна діяльність членів наукової школи (кількість здобувачів, аспірантів, докторантів; кількість підручників, навчальних посібників, розробка нових курсів); 8) соціальна і наукова потреба в продуктах діяльності наукової школи; 9) наукова значущість розробок наукової школи, визнання наукових результатів школи вітчизняними і зарубіжними фахівцями [95]. Виділені ознаки не є характерними для всіх етапів розвитку наукових шкіл, але можуть бути достатніми критеріями для наукового самовизначення, самоідентифікації та систематизації наукових шкіл.

Останнім часом терміном *наукова школа* позначають різні за метою та завданнями наукові колективи, які можуть функціонувати в різних наукових установах і навчальних закладах, у тому числі і в загальноосвітній школі. Щоб відрізнити власне наукову школу від інших дослідницьких колективів, сучасний український учений Д.Зербіно зазначає, що вона характеризується такими основними ознаками: розробка нового оригінального напрямку в науці; спільність основного кола завдань, які розв'язуються в школі, для всіх її представників; спільність принципів і методичних прийомів розв'язання поставлених завдань;

навчання молодих людей наукової творчості в широкому розумінні цього слова завдяки безпосередньому й тривалому науковому контакту керівника школи та його учнів [105].

Початковим пунктом процесу становлення і формування наукової школи є усвідомлення її членами наукових проблем, розв'язання яких пов'язане з внутрішніми потребами розвитку наукового знання або з необхідністю виконання визначеного соціального замовлення. Тому внутрішнім чинником розвитку наукових шкіл, який витікає з необхідності розв'язання конкретної наукової проблеми, є дослідницька програма. Вона, як правило, не є фіксованим документом. Програма має складну пізнавальну структуру: загальні принципи і цілі наукової діяльності; теоретичні уявлення про природу явища, що вивчається; систему понять і категорій; набір конкретних проблем дослідження; конкретні методи опису й пояснення. При цьому концепція керівника школи не тотожна дослідницькій програмі, оскільки не всі ідеї лідера школи можуть входити до числа її дослідницьких програмних установок.

У наукознавстві виділяють п'ять стадій реалізації дослідницької програми: 1) стадія готовності – етап виходу колективу на відповідний інтелектуально-ціннісний рівень, що включає освіту, контакти, оволодіння категоріальною структурою в даній галузі знання; 2) стадія вибору проблеми – виявлення невідповідностей даних теорії і практики, постановка завдань; 3) стадія розробки програми, обговорення і виконання завдань; 4) стадія реалізації програми – розробка і здійснення конкретного плану діяльності; 5) стадія впровадження – етап, на якому висунута дослідниками ідея цілеспрямовано доводиться до споживача шляхом публікацій, лекцій і т.д. [174; 177-179]. Виходячи з цих стадій, можна зробити висновок про те, що дослідницька програма виступає чинником народження, розвитку наукової школи і може також слугувати чинником її деградації і зникнення.

Вивчення процедури побудови дослідницьких програм і їх генезису вимагає звернення до ієрархічної структури наукової школи. Учені, які входять до складу наукової школи, розрізняються за віком, компетентністю, ступенем



професійної освіти, ерудиції, практичного досвіду. Але на чолі школи завжди стоїть її лідер, який виконує такі функції: пізнавальні – через постановку завдань у рамках дослідницької програми; педагогічні – як вихователь молодих дослідників; організаційні – як організатор роботи наукового колективу. Лідер включає своїх учнів у розробку дослідницької програми. Він має розвинений критичний таланти, який, будучи поєднаним з терплячістю, надає учневі можливість самостійно переглядати власну наукову позицію. Учень стає інтелектуальним партнером учителя, активно стимулює його в ході навчального процесу. Цьому сприяють різні риси особистості вченого. Науковці звертають увагу на наявність наукової інтуїції, багатство ідей, сильний характер, організаційні здібності, контактність, вміння бачити і формулювати наукову проблему [215, с.418]. Істотним серед них є педагогічний дар. Остання обставина надзвичайно важлива, тому що навчання і викладання – це інший, ніж дослідження, вид діяльності. Вони рідко поєднуються в одній особі. Важливу роль у школі відіграють субординаційні зв'язки. Вони відображають статус і роль членів колективу у зв'язку з їх діяльністю щодо реалізації дослідницької програми. Тому на вершині ієрархії виявляється лідер наукової школи і інтелектуальне ядро, які розвивають систему знань.

Суттєвим питанням у вивченні наукових шкіл є їх класифікація. Наукові школи можна ідентифікувати: стосовно окремих учених – засновників школи, які зробили значний внесок у її розвиток; стосовно міст, регіонів, націй і держав, де знаходилася школа, і стосовно окремих галузей знання. У такій структурі наукових шкіл на верхньому щаблі ієрархії стоїть національна наукова школа, а нижчою елементарною ланкою є персональна наукова школа типу “учитель – учень” або “учитель – учень – послідовники”. За даною типологією наукові школи можна розглядати як складний елемент різних систем і водночас як невід'ємну частину світового наукового потенціалу, вітчизняних шкіл і державного наукового потенціалу, як науково-освітній феномен, як науковий напрям у певній галузі, що набуває при визначених соціально-історичних умовах національного, а іноді й інтернаціонального характеру [265].

За рівнем розміщення наукові школи бувають національні, регіональні, персональні. За формами організації наукового співтовариства наукову школу можна визначити як особливу форму кооперації наукової діяльності (інститут, університет, лабораторія, сектор, кафедра), наукову дисципліну, науковий напрям. На сучасному рівні розвитку науки спостерігається диференціація наукових шкіл переважно за їхніми основними функціями. Відповідно до цього наукові школи є науково-дослідними та науково-педагогічними. Передбачається, що перший тип переважає в науково-дослідних інститутах та в традиційних “класичних” університетах, а другий – у педагогічних університетах. Сучасні наукові школи визначають фактором розвитку та інтеграції науки, виробництва та вищої освіти, формування творчого мислення потенційних лідерів наукових напрямів, розробки й інтелектуального супроводу в реалізації соціально-економічних і науково-технічних проектів [95; 109; 110].

Важливою ознакою, яка може бути класифікатором наукових шкіл, є значимість наукових досягнень і наукових результатів учених наукової школи. Розрізняють світовий, національний, галузевий і регіональний рівні визнання. Якісна категорія поняття *визнання* визначається через такі показники: гранти, цільове фінансування діяльності наукової школи; премії й почесні звання, присуджувані вченим; індекс і мережа цитування наукових публікацій учених шкіл; залучення вчених у державні і суспільні наукові співтовариства (академії); обрання вчених у редколегії наукових журналів, органи керівництва наукою; обрання дослідників почесними членами державних, наукових товариств, почесними членами державних, громадських, наукових, науково-освітніх спілок і організацій.

Наукові школи розрізняються і за масштабами наукового внеску, який визначається концептуальними подіями. До концептуальних подій прийнято відносити постановку нової проблеми, створення нової теорії або гіпотези, формування нового поняття, розвиток теорії, відкриття законів, правил, нових явищ, створення нових методів дослідження, накопичення фактичного матеріалу. За когнітивною ознакою виділяються авангардна, конкуруюча,

автаркічна, компрадорська й епігонська наукові школи. *Авангардна* школа продукує принципово нові програми, дослідницький апарат і концептуальні події високого рангу. *Конкуруюча* наукова школа є локальним співтовариством учених, які розробляють близьку за часом, але не еквівалентну за змістом програму до програми *авангардної* школи і продукують концептуальні події нижчого рангу. *Автаркічна* школа задовольняється привілейованим становищем в окремому регіоні і не претендує на інкорпорацію своїх досягнень загальнозначущим фондом знань. *Компрадорська* наукова школа – наукове співтовариство, ізольоване від загальнозначущого фонду знань. Її програма, форми, способи й основні результати скомпільовані лідером школи з недоступних для всіх інших членів школи джерел без посилання на дійсних авторів цих досягнень і “перекладені” “оригінальною” мовою, розробленою лідером. *Епігонська* школа розробляє програму й дослідницький апарат, що генеруються відомим авторитетним ученим минулого й апелюють до застарілих систем категорій [265].

За соціальною ознакою К.Ланге і С.Хайтун поділяють наукові школи на *класичні, дисциплінарні та проблемні*. Дослідники вважають, що класична наукова школа з’явилася в час зародження вищої школи в Росії (XVII –XVIII ст.). Цьому сприяли відкриття та діяльність Московського, Львівського, Харківського, Київського, Новоросійського (Одеського) університетів та інших вищих навчальних закладів. Наукова та педагогічна діяльність передових учених університетів, учителів шкіл того часу була індивідуальна за своєю суттю, вона стала узагальненням, як правило, власного педагогічного досвіду та визначалася виключно інтересами самих дослідників [150; 247].

З розвитком колективних форм організації науки та надання їм формального статусу, з виникненням академій та прикладних науково-дослідних інститутів і лабораторій (початок XX ст.) класична наукова школа як перехідна від індивідуальної до колективної форми організації наукової праці починає втрачати своє значення. Природною формою координації діяльності вчених при створенні нових наукових напрямів в умовах дисциплінарної науки стає знову-

така наукова школа – неформальне угруповання дослідників навколо видатного вченого, що працює тепер уже при науково-дослідному інституті. Таку школу називають дисциплінарною. Основна відмінність дисциплінарної школи від класичної полягає в тому, що вчені, яких вона об'єднує, залучаються до колективної діяльності наукової школи та науково-дослідного інституту. Їх неформальна співпраця в науковій школі впливає на результативність роботи в науково-дослідному інституті. Принципова відмінність між ними полягає в меншій залежності від керівника, який очолює наукову школу, тобто група працює не стільки навколо лідера, скільки навколо предмета дослідження. З цією обставиною пов'язана й короткочасність існування дисциплінарної школи порівняно з класичною, тому що при розв'язанні дослідницької проблеми (наукового напрямку) на базі спеціалізованих дослідницьких лабораторій та інститутів така школа втрачала свої основні педагогічні функції. Період її існування визначався часом виходу нового наукового напрямку з-під детального контролю лідера.

Сучасний етап розвитку освіти характеризується інтенсивними та цілеспрямованими пошуками принципово нового в теорії та практиці навчання й виховання. Зміни парадигми освіти в спрямуванні виховання творчої особистості, розвитку її інтелекту призвели до становлення альтернативної освіти, нових типів навчальних закладів, де інновації пронизують усі структурні компоненти системи. Тому все частіше більшого значення набуває так звана проблемна наукова школа, яка є формальним колективом дослідників, що об'єднуються під керівництвом ученого, провідного педагога для розробки певної наукової проблеми. У зв'язку з цим до проблемних наукових шкіл повертається властивість, яка була в класичній і якої немає в дисциплінарній школі, – праця вченого в рамках школи стає основою його науково-практичної діяльності. Такі наукові школи можна зустріти в сучасних науково-дослідних інститутах і вищих навчальних закладах.

Можливий розподіл наукових шкіл на основі їх парадигмальної цілісності. Школи, що формуються і розвиваються на підставі єдиної парадигми, яку

поділяють усі члени колективу, називають *моноконцептуальними*; інші школи, які визнають кілька концепцій і користуються кількома теоретичними моделями, які іноді підходять до розуміння одного й того ж предмета з несумісних точок зору, – *поліконцептуальними* [95].

Різні вчені пропонують власну класифікацію наукових шкіл. Так, за дослідженням Міхелі С. наукові школи в географії поділяються на *провідні* і *місцеві*. До провідних він відносить школи, що залишають глибокий слід в історії науки і виховують багатьох талановитих дослідників, із числа яких згодом виростають лідери нових наукових шкіл. Виховний та інтеграційний вплив провідних шкіл поширюється далеко за межі їх територіальної приналежності. Провідні школи формують нові концепції. Місцеві школи є порівняно невеликими колективами, що перебувають під впливом провідних шкіл і вирішують окремі проблемні питання, не продукують власних наукових концепцій, а розвивають концепції, запропоновані провідними школами [180].

Педагог О.Ю. Грезнева пропонує таку класифікацію наукових шкіл: а) за видами зв'язків між членами наукової школи – *науковий напрям, невидимий коледж, наукове угруповання*; б) за статусом наукової ідеї – *експериментальні, теоретичні*; в) за широтою предметної галузі, яка досліджується, – *вузькопрофільні, широкопрофільні*; г) за функціональною ознакою знань, які продукуються, – *фундаментальні, прикладні*; д) за формою організації діяльності учнів – *з індивідуальними та колективними формами організації науково-дослідної роботи або очні чи дистанційні*; е) за характером зв'язків між поколіннями – *однорівневі, багаторівневі*; є) за ступенем інституалізації – *неформальні, гуртки, інституальні*; ж) за рівнем локації – *національні, локальні, особистісні* [63; 64].

М.Ф.Карімов на основі аналізу індивідуальної і колективної творчої діяльності викладачів-учених вищої школи колишнього Радянського Союзу і сучасної Росії пропонує розподіл наукових шкіл вищого навчального закладу за рівнем і широтою пізнавальної і перетворювальної діяльності: *загальновизнана наукова школа; школа, що відбулася; визнана наукова школа; відома наукова*

*школа; молода наукова школа.* Школа вважається загальновизнаною, якщо спостерігається на світовому рівні довгострокове та успішне функціонування у сфері пізнання і перетворення дійсності лідера-академіка і його численних учнів – докторів наук з унікальними досягненнями в галузі теоретичних, методичних і практичних досліджень, які працюють зі своїми учнями – молодими докторами і кандидатами наук у системі вищої освіти. Якщо лідер – член-кореспондент Академії наук – має декілька вихованців – докторів наук і безліч учнів – кандидатів наук з оригінальними творчими науковими і дидактичними досягненнями, читає лекції і керує курсовими й дипломними роботами студентів ВНЗ, то в академічному середовищі його наукову вважають *школою, що відбулася*. Якщо досвідчений доктор наук розв’язав фундаментальні задачі пізнання або перетворення дійсності і став заслуженим лідером для своїх учнів – молодих докторів і кандидатів наук, що викладають навчальні дисципліни у вищій школі за власними методиками, – то з’являється *визнана наукова школа* в державі. Якщо протягом короткого проміжку часу нечисленна група докторів наук на чолі з лідером, що мають своїх учнів – кандидатів наук, які проводять практичні й лабораторні заняття зі студентами, ставить і успішно виконує актуальне фундаментальне або прикладне завдання, то це є передумовами *відомої наукової школи* в країні. Якщо молодий доктор наук, який має значні досягнення, розширює і збагачує сферу наукового пізнання і є науковим керівником декількох дисертаційних досліджень, зможе зацікавити й мобілізувати своїх учнів – кандидатів наук, аспірантів і студентів-дипломників – на розв’язання фундаментальної задачі теоретичного або емпіричного пізнання дійсності, то регіональна громадськість констатує виникнення *молодої наукової школи* [121;122].

Здійснивши аналіз означень поняття наукової школи та класифікацію наукових шкіл, можна стверджувати, що:

- предмет дослідження вивчається в рамках широкого спектра наукових напрямів і є динамічною системою;

- неоднозначність трактування поняття *наукова школа* свідчать про те, що її всебічне вивчення можливе тільки на базі міждисциплінарних досліджень, і найбільш ефективно це можна осмислити з позицій системного підходу;
- наукова школа є тим соціальним феноменом, який дає змогу розглянути з єдиної точки зору наочні, гносеологічні, соціологічні характеристики певної науки;
- наукові школи мають бути прогресивними для розвитку науки, виховувати творчо обдароване молоде покоління відповідно до нових суспільних вимог.

## **2.2. Д.О.Граве як математик, педагог, організатор науки**

Дмитро Олександрович Граве народився 25 серпня 1863 р. (за ст. стилем) у повітовому містечку Кирилові Новгородської губернії (тепер Вологодська обл. у Росії). У 1871 р. в сім'ю Д.Граве несподівано приходить горе. Трагічно гине на дуелі його батько. У 1873 р. родина переїжджає до Петербурга, де Дмитро Граве стає учнем приватної гімназії Ф.Бичкова [54].

У 1881 р. після закінчення із золотою медаллю гімназії він вступає на математичне відділення фізико-математичного факультету Санкт-Петербурзького університету, випускником якого став у 1885 р. Під час навчання в університеті Д.О.Граве слухав лекції з математичних дисциплін П.Л.Чебишева (1821-1894), О.М.Коркіна (1837-1908), А.А. Маркова (1856-1922), Ю.В.Сохоцького (1842-1927), М.С.Будаєва (1833-1920), К.О.Поссе (1847-1928), І.Л.Пташицького (1854-1912), М.О.Тихомандрицького (1844-1921), з хімії – Д.І.Менделєєва (1834-1907), з фізики – О.Д.Хвольсона (1852-1934), з астрономії – С.П.Глазенапа (1848-1937). Значний вплив на становлення Д.О.Граве як ученого справили П.Л.Чебишев, А.А.Марков, К.О.Поссе та його головний учитель – О.М.Коркін.

Після закінчення курсу Д.О.Граве був залишений при університеті для підготовки до діяльності викладача, а після блискучого захисту магістерської

дисертації з осені 1889 р. молодого вченого зараховують приват-доцентом кафедри чистої математики в Петербурзькому університеті. В університеті Д.О.Граве викладає на математичному відділенні спеціальний курс застосувань диференціального та інтегрального числення в геометрії, проводить практичні заняття з диференціального числення, а також навчає студентів природничого відділення основ вищої математики. Проте його викладацька діяльність не обмежувалася університетом. У 1890 р. він був запрошений викладати аналітичну геометрію та диференціальне числення в Інституті інженерів шляхів сполучення, а з осені 1892 р. – курс з інтегрування рівнянь на Бестужевських вищих жіночих курсах. Працюючи викладачем математики на жіночих курсах, Д.О.Граве готує до друку свій перший навчальний посібник – “Курс інтегрування рівнянь з частинними похідними”, який був виданий літографованим способом у 1892 р. Через рік у видавництві Інституту інженерів шляхів сполучення друкується його великий за обсягом “Курс аналітичної геометрії” (1893), який виділявся серед інших багатством фактичного матеріалу та ідейного змісту, оригінальністю викладу теорії ліній і поверхонь, застосуванням різних шрифтів для диференціації основного і додаткового матеріалу. Із 1893 р. Д.О.Граве запрошують читати лекції з вищої математики у Військово-топографічному училищі. Також Д.О.Граве на прохання свого друга професора В.В.Вітковського (1856-1924) безкоштовно читав лекції на допомогу офіцерам-топографам, які займалися самоосвітою. У Петербурзі Д.О.Граве займається не лише викладацькою діяльністю, а й активно співпрацює з редакцією математичного відділення Енциклопедичного словника Брокгауза та Ефрона і друкує близько 30-ти статей. [87].

На початку 1899 р. через хворобу та інші особисті причини Д.О.Граве вирішив залишити Санкт-Петербург і переїхав в Україну. У квітні 1899 р. Д.О.Граве почав читати лекції з аналітичної геометрії в Харківському університеті, а з 1 червня 1899 р. він був призначений ординарним професором кафедри чистої математики Імператорського Харківського університету, де викладав усі геометричні курси, які до цього читав відомий геометр



В.О.Андреев (1848-1921) – один із засновників проєктивно-геометричного напрямку вітчизняної математики. За сумісництвом професор Д.О.Граве викладав курс аналітичної геометрії в Харківському технологічному інституті. У харківських вищих навчальних закладах удосконалюється педагогічна майстерність Д.О.Граве. Він працює поряд з такими видатними вченими, як професор математики і механіки О.М.Ляпунов (1857-1917), М.О.Тихомандрицький (1844-1921), М.Ф.Ковальський (1836–1900), В.А.Стеклов (1864-1926), приват-доценти А.П.Пшеборський (1871–1941), В.П.Алексєєвський (1858-1916), М.М.Лагутинський (1871–1915). Д.О.Граве, прагнучи покращити рівень математичної освіти студентів і дати їм справжні наукові знання та ефективні методи математичних досліджень, намагається відродити при кафедрі чистої математики кабінет і наповнити його не тільки математичною літературою та набором геометричних моделей, а й сучасними навчальними приладами, такими як планіметр, пантограф, перспектограф, інтеграф, чебишевські механізми тощо. Д.О.Граве хоче також сформувати ініціативну, самостійну і творчу групу молодих людей для проведення власного наукового семінару, на якому він міг би розглядати актуальні проблеми математики і застосовувати вільні форми роботи під час навчання студентів мистецтва дослідження. Саме в Харкові в нього зароджується думка про створення власної математичної школи, і семінар мав бути початковою ланкою цієї мрії, але планам Д.О.Граве не вдалося здійснитися через супротив ректора Харківського університету Г.І.Лагермарка (1843-1907). Крім того, харківський період педагогічної діяльності талановитого вченого не був тривалим [241, с.54].

У січні 1902 р. після довгої процедури виборів Д.О.Граве стає ординарним професором чистої математики Київського університету імені Святого Володимира. Педагогічна діяльність майже 40-річного київського періоду Д.О.Граве була надзвичайно плідна і різнобічна. В університеті він постійно викладав аналітичну геометрію та алгебраїчний аналіз, а з 1908 р. – вступ до теорії чисел та теорію чисел, які за його ініціативи та наполегливості були переведені з додаткового курсу в обов'язковий. Д.О.Граве завжди сміливо

виступав за оновлення і вдосконалення курсу математики у вищих навчальних закладах, оскільки діючі програми і традиційні форми навчання дуже обмежували можливості його викладання. Щоб підняти рівень викладання чистої математики і залучити здібну молодь до сучасних знань і наукових досліджень, професор Д.О.Граве особливу увагу приділяв спеціальним курсам та семінарам. Для розгляду більш елементарних питань теорії талановитий учений організовував роботу підготовчого семінару, або, як він його називав, просемінару. Теми семінарів і просемінарів Д.О.Граве були різні: теорія алгебраїчних функцій, теорія скінченних груп ортогональних перетворень, теорія ідеалів, арифметична теорія квадратичних форм, теорія Галуа, теорія груп, спеціальні функції і теорія чисел, теорія елімінацій та інші.

Однією з важливих сторін педагогічної діяльності Д.О.Граве було створення програм і викладання нових математичних дисциплін. Зокрема, у 1909 р. він розробляє широку програму читання спеціальних курсів. Удосконалюючи університетські програми, учений укладає власну програму курсу “Основи нової математики” (впроваджена в 1914 р.), яка враховувала нові течії математики та ідеологію їх розвитку, поглиблювала теоретичне пізнання. Даний навчальний курс містив такі розділи: вступ, загальні поняття про число, кватерніони Гамільтона, теорію груп, теорію множин, теорію полів, елементи теорії чисел, конгруенції за подвійним модулем.

Час реформування математичної освіти на початку ХХ ст. приніс певний позитив, але водночас і певну дестабілізацію в освітнє середовище. Свої погляди на реформу математичної освіти Д.О.Граве висвітлив у 15-му розділі унікальної книги “Енциклопедія математики”. Схвалюючи підвищення якості викладання математики, Д.О.Граве вказує на певні ризики, одним із яких було те, що університетська освіта, яка сама переживала перехідний період, не змогла підготувати достатню кількість кваліфікованих учителів середньої школи. Д.О.Граве запитує: “Куди приєднуються недостатньо підготовлені і малодосвідчені вчителі середньої школи: чи підуть вони по шляху старих прийомів викладу матеріалу, жертвуючи строгістю і логікою для досягнення

простоти формулювань і доведень, чи почнуть входити в деталі абсолютно строгого і тим самим більш довгого викладу [58, с.567]”. На думку Д.О.Граве, обидва шляхи при невмілому використанні можуть дати негативний результат. Логічні дефекти при використанні першого шляху призведуть до неправильних тверджень із фальшивими доведеннями. При використанні ж другого шляху застосування найдрібніших подробиць логічного викладу навчального матеріалу спричинить втрату часу і, що головне, – призведе до втрати найголовніших положень дидактичної мети навчання. Щоб виправити можливі недоліки під час навчання математики, Д.О.Граве дає ряд цінних методичних рекомендацій щодо викладання низки питань диференціального числення, які зазнали найбільших змін, а саме розкриття невизначеностей, розкладання функцій у ряди, екстремуму функцій декількох змінних, наводить переконливі аргументи щодо нелогічності відмови деяких авторів від правила Лопіталя в курсі математики у ВНЗ.

Як і більшість київських математиків, Д.О.Граве не залишався осторонь проблем викладання елементарної математики. За його переконанням, “методика викладання елементарної математики має надзвичайне практичне значення. Із педагогічного досвіду витікає, що одного знання вчителем свого предмета не завжди достатньо, а важливе значення має той спосіб викладання, який вибрав учитель. Вибір способу навчання зазвичай залежить від віку учнів, від ступеня їх математичного розвитку і здібностей. Чим менша за віком дитина, тим більшою майстерністю навчання повинен володіти вчитель. І надзвичайно важливо це при навчанні арифметики у зв’язку з юним віком учнів [58, с.578]”.

Схвалюючи загальнопедагогічні і методичні поради при викладанні арифметики, які можна перенести і на вивчення алгебри, Д.О.Граве застерігає, щоб “строгість викладу алгебри не порушувала елементарності і доступності для учнів”, і критикує авторів курсів елементарної алгебри за те що, “логічний бік справи стає тим кращим, чим більше наближається до кінця курсу” і що розділи “Від’ємні числа” та “Дії над многочленами” “викладені незадовільно з логічної точки зору навіть у кращих курсах, які отримали широке розповсюдження [58,

с.579]”. У 1915 р. Д.О.Граве випускає російськомовний підручник “Початки алгебри” для гімназій та середніх навчальних закладів, у якому намагається модернізувати курс алгебри середньої школи введенням поняття алгебраїчної структури (групи, кільця, поля). Це був перший і єдиний підручник, який відповідав науковим вимогам того часу. У 1919 р. в Києві цей підручник алгебри був перекладений українською мовою. І хоча вчителям математики автором надавалася безкоштовно брошура з методичними вказівками до вивчення курсу, спроба проникнення духу сучасної алгебри в елементарну алгебру для масової школи була невдалою [55; 87; 93].

Д.О.Граве був переконаний, що найголовніше у вивченні шкільної геометрії – розвивати в дітей ясне просторове мислення і не захоплюватися надмірною строгістю і системністю викладу. Він був прихильником аксіоматичного методу побудови шкільного курсу геометрії і відстоював тезу, що кожен учитель математики обов’язково має бути ознайомлений із працями видатного німецького математика Д.Гільберта (1862-1943), у яких він описує повну систему аксіом евклідової геометрії, їх класифікацію і межі застосування.

Як зазначалося вище, викладацька діяльність Д.О.Граве не обмежувалася тільки університетом Св. Володимира. Він також читав математику на Вищих жіночих курсах, оскільки був ревним прибічником вищої жіночої освіти і неодноразово висловлювався за допуск жінок у вищі навчальні заклади. З початку 1910 р. працював на посаді позаштатного ординарного професора, а згодом – і на посаді декана комерційно-технічного відділу Київського комерційного інституту. Вища комерційна освіта того часу мала три складові: економічну, юридичну і комерційно-технічну. Студенти отримували ґрунтовні знання про роботу банків і бірж, про векселі і страховки, про торговельну політику, статистику, про нюанси цивільного права, про товарознавство, про основні виробничі технології, про лабораторні випробування якості товарів. Значна увага приділялася вивченню іноземних мов: французької, німецької, англійської і надавалася можливість вивчати італійську, арабську, турецьку,

китайську, японську мови. Крім того, акцентувалася увага на якісному, об'єктивному вивченні курсу природничих та суспільних наук.

У Комерційному інституті Д.О.Граве викладав теорію ймовірностей, страхову математику, теорію пенсійних кас, а для студентів страхового підвідділу замість вищої математики вів власний курс “Енциклопедія математики” [58]. З актуарної (страхової) математики Д.О.Граве опублікував три посібники: “Математика страхової справи” (1912), “Теорія пенсійних кас” (1917), “Математика соціального страхування” (1924), у яких доступною мовою показав застосування теорії ймовірності до різних видів страхування й нарахування пенсій і подав численні приклади і задачі (Додаток Д).

Д.О.Граве був блискучим педагогом і завжди користувався надзвичайною популярністю й авторитетом серед студентів. Маючи надзвичайні педагогічні здібності, він намагався організувати навчальний процес так, щоб пробуджувалися й удосконалювалися їхні природні дані, щоб здібна молодь відчувала радість відкриття.. Головна мета навчання, за переконанням Д.О.Граве, – це прагнення до повноти розуміння, а не до повноти знань, пізнання не істини, а шляху до істини. Важливим принципом педагога було заохочення в процесі навчальної діяльності найбільш здібних і талановитих, і він завжди бачив і цінував успіхи своїх учнів [91]. Праця Д.О.Граве, як і більшості педагогів Києва, що могли ефективно використати власну систему навичок і вмінь, приносила значну користь, оскільки сприяла вдосконаленню навчально-виховного процесу, підвищенню теоретичного рівня фізико-математичної підготовки студентів. Зароджувалася й формувалася модель математичної освіти, якість якої в середині ХХ ст. прямо пов'язує з “ефектом супутника”.

Київський період педагогічної діяльності Д.О.Граве відзначається написанням значної кількості науково досконалих і найновіших за своїми ідеями курсів і посібників з геометрії, алгебраїчного аналізу, вищої алгебри, теорії чисел, математичного аналізу, механіки, які відіграли значну роль у розвитку математичної освіти в нашій країні, поширенні нових наукових ідей серед учнів

та студентства і сприяли вихованню кількох поколінь математиків, педагогів, інженерів, економістів.

У багатьох своїх книгах Д.О.Граве, розглядаючи те чи інше питання, намагається показати його місце в загальному розвитку даної проблеми, наводить приклади окремих теорій чи теорем із посиланнями на конкретних авторів. Саме через такі історичні відступи текст підручників Д.О.Граве є простим у розумінні, цікавим і легким для сприймання [53]. Надзвичайно цінним для студентів Київського фізико-хіміко-математичного інституту був написаний Д.О.Граве разом з учнями Н.І.Ахієзером та А.Л.Наумовим підручник “Теоретична механіка на основі техніки” (1930), у якому, крім університетського курсу теоретичної механіки, були викладені деякі положення механіки машин, опору матеріалів та теорії пружності, технічної гідравліки, теорії судна, аеромеханіки. Цей підручник тричі перевидавався і доповнювався, оскільки в ньому досить вдало встановлювався внутрішній зв’язок між абстрактними положеннями вищої математики, аналітичної механіки та їх практичним застосуванням. У своєму викладі Д.О.Граве вважає за необхідне підкреслити ті вразливі місця теорії, які не підтверджуються на досліді, тим самим вказуючи напрями, за якими слід зробити критичний перегляд принципів механіки. [57].

В останні роки свого життя Д.О.Граве приступив до видання 17-томного “Трактату з алгебраїчного аналізу”, у якому мав намір ґрунтовно висвітлити широкий розвиток алгебри від витоків аж до сучасного її стану у всіх розгалуженнях і аспектах [52]. У друк вийшло тільки два томи “Трактату” українською і російською мовами. Був написаний третій том, відомі назви четвертого і п’ятого томів, але несподівана смерть завадила реалізації намічених планів. Для вітчизняної математики вихід навіть двох томів трактату мав особливе значення. Про цей твір один із видатних учнів Д.О.Граве М.Г.Чеботарьов (1894-1947) писав: праця “цінна тим, що вводить читача, користуючись елементарними засобами, у коло сучасних ідей з алгебри, містить у той же час багато важливого, але напівзабутого матеріалу, якого не знайти ні в якому іншому посібнику [250, с.14]”.

Після 1917 р. Д.О.Граве разом зі своїм учнем М.П.Кравчуком виконує основне організаційне й педагогічне навантаження з викладання математичних дисциплін в Українському народному університеті, відкритому в жовтні 1918 р. Після реорганізації Київського народного українського університету в Київський державний український університет доктор математики Д.О.Граве викладає аналітичну геометрію і вищу алгебру, а також приділяє багато часу навчанням основ математики слухачів підготовчих курсів. У Київському вищому інституті народної освіти імені М.П.Драгоманова (ВІНО) Д.О.Граве читає курс механіки, аналітичної геометрії, курс “Роль математики в прогресі культури”, згодом – вищу алгебру, теорію чисел і сферичну астрономію. Для навчання найбільш обдарованих студентів він проводив семінари “підвищеного типу”, на яких спрямовував наукові інтереси вихованців у такі галузі, як гідро- і аеромеханіка, теоретична фізика, теоретична електромеханіка, небесна механіка та на інші прикладні питання математики [240].

Д.О.Граве зробив вагомий внесок у розвиток математики. Науково-літературна діяльність Д. А. Граве тривала 55 років. За ці роки ним було опубліковано 180 наукових праць (Додаток Д). Коло наукових інтересів талановитого вченого було надзвичайно широке, йому належать дослідження з теорії диференціальних рівнянь і геометрії, алгебри і теорії чисел, теоретичної механіки і прикладної математики, теорії функцій і страхової математики. Деякі наукові праці Д.О.Граве присвячені питанням викладання математики, її історії, популяризації науки.

З перших кроків математична творчість Д.О.Граве була в руслі Петербурзької математичної школи, звідки він почерпнув широту діапазону математичних інтересів і тонке вміння поєднувати у своїх дослідженнях теоретичний пошук із розв’язанням конкретних практичних задач. Його магістерська дисертація “Про інтегрування частинних диференціальних рівнянь першого порядку”, яку він написав у 26-річному віці, витікала з досліджень його вчителя О.М.Коркіна.

Докторська дисертація вченого “Про основні задачі математичної теорії побудови географічних карт” вийшла у світ лише через сім років після магістерської, у 1896 р. Дисертація 33-річного талановитого вченого мала надзвичайно важливе теоретичне і практичне значення. Окремі її частини були надруковані у “Віснику Академії наук”, у низці закордонних математичних журналів і принесли авторові широку популярність. Цьому сприяли також його доповіді на міжнародних конгресах у Кане і Бордо. Про це Д.О.Граве пише: “Моя дисертація привернула загальну увагу, і я отримав завдяки їй дружні відносини двох великих учених: Ерміта в Парижі і Шварца в Берліні. Я послав Ерміту статтю французькою мовою про мою основну задачу про еквівалентні карти і вже через кілька тижнів я одержав коректуру цієї статті з редакції журналу Ліувілля. Треба сказати, що це було честю, тому що в журналі Ліувілля в той час роками очікували черги відомі автори [54]”.

Творчості Д.О.Граве була притаманна і геометрична тематика. В Енциклопедичному словнику Брокгауза й Ефрона він розміщує низку статей із геометрії [271]. Д.О.Граве цікавиться елементами проєктивної геометрії, лінійними поверхнями другого порядку, лініями третього порядку, особливими точками алгебраїчних образів [130; 131]. Цикл наукових праць ученого присвячений окремим питанням аналізу і теорії функцій, зокрема теорії еліптичних функцій. Із цих праць (так званого петербурзького періоду наукової діяльності вченого) привертає увагу його розвідка “Про основні положення теорії функцій двох дійсних змінних” (Харків, 1898), де Д.О.Граве за декілька років до відкриття французького математика А.Л.Лебега (1875-1941) використовує його прийом інтегрування.

Згодом у творчості вченого настала криза. На початку ХХ ст. ним не було написано жодної статті. Крім того, тяжка й довготривала хвороба (туберкульоз) і довге закордонне лікування відірвало його від досліджень даної тематики.

Другий період підйому наукової творчості Д.О.Граве починається з 1908-1910 рр., коли, перебуваючи за кордоном, дослідник захопився сучасним напрямом в алгебрі і теорії чисел, чітко усвідомивши їхнє місце і значення в



розвитку інших розділів математики. Дослідження з алгебри і теорії чисел у науковій спадщині Граве займають чільне місце. Самостійні праці Д.О.Граве цього періоду в основному мають характер методичних спрощень. Вони були витончені, але не мали принципового значення. У них слід вказати на спрощення теорії Галуа, спрощення викладу теорії ідеалів, виведення нової тотожності в теорії квадратичних форм та багато інших.

До цього періоду належить написання Д.О.Граве значної кількості знаменитих курсів, що включають результати сучасних наукових праць самого автора, його учнів та інших учених: “Теорія груп”, “Елементарний курс теорії еліптичних функцій”, “Основи аналітичної геометрії”, “Енциклопедія математики”, “Математика страхової справи” та ін. Ці книги були надзвичайно популярні серед студентів, оскільки вирізнялися свіжістю і новизною, легким і доступним викладом. Як зазначав один з учнів Д.О.Граве М.Г.Чеботарьов, можна без особливого перебільшення сказати, що книги Д.О.Граве виховали більшість сучасних математиків країни і прищепили їм смак до математичної науки [250, с.12].

Третій період діяльності талановитого математика розпочинається після жовтневої революції 1917 р. У 1920-х і на початку 1930-х рр. тематика наукових інтересів Д.О.Граве значно змінилася. Це було обумовлено бажанням більш активно сприяти розвитку народного господарства країни. У період із 1924 р. по 1932 р. він очолював кафедру механіки. Видатний математик розвинув надзвичайно різнобічну і плідну роботу в галузях механіки та прикладної математики. Усього даній тематиці Граве присвятив більше 30-ти праць, із них з теоретичної механіки і суміжних питань близько 20-ти [210; 211].

Історичні події 1917 р. докорінно змінюють систему вищої освіти в Україні, мету і завдання освіти та наукової творчості математиків. Перед українським суспільством у галузі освіти постало завдання створити національну школу і національні наукові заклади з основних напрямів досліджень, а в галузі науки – створити на базі українського Наукового товариства імені Т.Г.Шевченка Українську академію наук. Перед українськими математиками постало також

завдання розробки української математичної термінології та українських підручників із математики.

Національне відродження української науки і школи будували й наповнювали змістом учені багатьох національностей, від яких залежала доля і сучасність України. Д. О. Граве був також організатором математичної освіти і науки в Україні, творцем перших математичних закладів Української Академії наук.

Д.О.Граве очолював комісію з розробки плану діяльності фізико-математичного факультету Українського народного університету, створеного в 1917 р. Невеликій групі вчених, не дивлячись на тяжке політичне й економічне становище України, до початку 1918 р. вдалося організувати навчальний заклад нового типу. Основне організаційне й педагогічне навантаження з викладання математичних дисциплін в університеті виконували Д.О.Граве і його учень М.П.Кравчук [ 83; 87; 240].

У кінці 1917 р. при Міністерстві освіти була створена Комісія з питань вищої школи і наукових закладів, яку очолив В.І.Вернадський. Активну допомогу йому надавали вчені, які мали талант будувати науку: професори А.Є.Кримський, С.П.Тимошенко, Д.О.Граве, Д.І.Багалеї та ін. Комісія, вирішуючи в гарячих суперечках завдання розбудови національної школи, в основу заклала принцип, що російська та українська вищі школи повинні розвиватися паралельно і будувати спільне майбутнє, без суперництва й асиміляції однієї в іншу. Згодом комісією було ухвалено законопроект про державний статус Київського народного університету. Постановою Ради Міністрів від 5 серпня 1918 р. Київський народний університет реформовано в Київський державний український університет [37]. Згідно з наказом Міністра Народної освіти і мистецтв М.П.Василенка від 12 серпня 1918 р. науково-педагогічний склад кафедри чистої математики фізико-математичного факультету складався із заслуженого ординарного професора університету Св. Володимира, доктора математики Д.О.Граве, ординарного професора КПІ, ад'юнкта прикладної математики І.М.Ганіцького, приват-доцента університету

Св. Володимира М.П.Кравчука, асистентів А.Соколовського і Н.Шульгіної-Іщук і студента С.Науменка.

Із квітня 1919 р. Д.О.Граве працює в Комісії з реорганізації методів і програм у вищій школі, у яку, крім нього, входили професори Б.М.Делоне, С.П.Тимошенко, К.К.Симанський, Д.М.Синцов та ін. Як свідчать деякі протоколи засідань Комісії, Д.О.Граве пропонував не відділяти справу навчання від контролю над ним, не робити такий шкідливий для науки поділ навчальних предметів на обов'язкові і необов'язкові. Підтримуючи ідею єдності наукових знань як об'єктивної закономірності, Д.О.Граве пропонував читати при університетах, крім спеціальних курсів, цикли наук, які об'єднували б декілька факультетів. Зокрема, Д.О.Граве вважав за необхідне у програму з математики включити курс філософії. Учений розумів, що філософське пізнання світу, його загальних закономірностей і основних наукових концепцій неможливе без математики, яка оперує над різними предметами найрізноманітнішої природи і тим самим переходить у галузь філософії. Крім того, такі її курси, як класичний аналіз та теорія ймовірностей тісно пов'язані з двома основними філософськими категоріями побудови Світу: Порядку і Хаосу.

На початку 20-х рр. більша частина наукової еліти, у тому числі і Д.О.Граве, ще будувала плани здійснення своїх наукових задумів, але розпочався крах усього того, що з такими зусиллями створювалося кращими науковими силами України. Шкільна система реформує університети в інститути народної освіти, основним завданням яких була підготовка педагогів. Фізико-математичні факультети були ліквідовані, університетська освіта знищена. Культ вільної творчої праці викладачів змінився культом грубого підпорядкування адміністрації. Протягом кількох років до організації державних університетів у 1933 р. фізико-математичний факультет існував у складі ІНО (інституту народної освіти) та ФХМІ (фізико-хіміко-математичного інституту), у яких математичні дисципліни не посідали належного їм місця. Так, наприклад, на першому курсі математичного відділу ІНО в 1927 р. читався тільки один математичний курс – вступ до вищої математики (2 год. на тиждень). У ФХМІ

обсяг математичних дисциплін був вищий, але низька підготовка вступників, недостатні вимоги до студентства та відведення значної частини навчальних годин на виробниче навчання не давали можливості здійснювати якісну математичну підготовку слухачів [94].

На захист вищої школи і математичної науки виступив Д.О.Граве. Опонуючи політикам-реформаторам, які не мислили своєї роботи без політичної боротьби і своєю діяльністю створювали цю боротьбу, він закликав їх до творчої, аналітичної роботи. Стаття Граве “Минуле нашої технічної школи” (1921) не втрачає актуальності і нині. На думку Д.О.Граве, при реформуванні “не можна обмежуватися схоластичним методом теоретичних міркувань або копіюванням тієї чи іншої іноземної системи. Необхідно зі скальпелем неблаганного дослідника розкрити всі недоліки сучасної школи, все те, що протирічить чи логіці, чи новим тенденціям і запитам життя [56]”. Головний же висновок вченого полягає в тому, що перед реформуванням викладання математики і створенням для цього твердого підґрунтя, потрібно зробити все можливе, щоб спочатку підняти значення математики в житті і техніці і щоб студент був твердо переконаний у тому, наскільки дійсно корисним і актуальним для нього в житті є вивчення цього предмета.

Д.О.Граве, незважаючи на радикалізм керівників Вищої школи України і на ідеологічні директиви, продовжує формувати науковий світогляд студентів так, як це він робив в Університеті Св. Володимира до 1917 р. У 1920-1921 навчальному році всупереч вимогам реформи школи Д.О.Граве для студентів Вищого інституту народної освіти ім. М.Драгоманова читав свій новий курс “Роль математики у прогресі науки”, який об’єднував загальні питання історії, математики, природознавства і філософії. Із слухачів цього курсу утворилася група студентів, яка бажала брати участь у семінарі з математики. Семінар Д.О.Граве мав за мету поліпшити знання з математики і підвищити рівень математичного розвитку студентів незалежно від спеціальності, яку учасники семінару побажають вибрати. Фізико-математичні факультети в Україні були закриті до 1933 р., а Д.О.Граве своїми загальними курсами все продовжував

спрямовувати думку студентської аудиторії на нові напрями досліджень відповідно до розвитку теорії і вимог практики [94].

На початку ХХ ст. в Україні не було національних фізико-математичних центрів. На одному із засідань секції природознавства Українського наукового товариства ім. Т.Г.Шевченка 23 лютого 1919 р. було прийнято рішення запросити професорів М.П.Кравчука і Д.О.Граве організувати математичну підсекцію секції природознавства. До кінця 1920 р. секція нараховувала 30 членів. Головою секції було обрано Д.О.Граве, заступником – М.П.Кравчука. Основна увага математичної підсекції зверталася на наукову роботу за допомогою доповідей на засіданнях, а також на видання власного друкованого органу, який став культурним центром українського суспільства на ниві чистої і прикладної математики. У 1921 р. Українське наукове товариство і відповідно математична секція товариства були приєднані до Академії наук України і увійшли в її структурні підрозділи.

Із липня 1918 р. Д.О.Граве працює в комісії з організації фізико-математичного відділення Української Академії наук. Всебічний аналіз праць Комісії зі створення законопроекту про заснування Української Академії наук у Києві показує, як глибоко розуміли вчені суть нової академії, її зв'язок із сучасними знаннями, тенденціями розвитку науки. 24 листопада 1918 р. було створено Українську Академію наук у складі трьох відділень: історико-філологічного, фізико-математичного, на чолі якої стали вчені із світовим ім'ям — В. Вернадський (президент) і А. Кримський (секретар). В організаційні форми академії наук була закладена можливість об'єднання науки, техніки і виробництва на основі теоретичних досліджень. У схему фізико-математичного відділення повинні були ввійти кафедри з різних відділів прикладного знання з належно устаткованими лабораторіями і дослідницькими інститутами. Уперше у світовій практиці в конструкцію фізико-математичного відділення була також внесена особливість розвитку основ техніки, що спираються на природознавство і математику. У числі перших українських академіків були видатні математики Д.О.Граве, Г.В.Пффейфер, Н.М.Крилов.

Організатор УАН і її фізико-математичного відділення В.І.Вернадський проводив інтенсивну роботу зі створення глобальної моделі наукової картини світу. В.І.Вернадський розумів, що за характером своїх наукових інтересів він не зможе безпосередньо займатися дослідженням космологічних проблем у їх фізичному і астрономічному аспектах і що їх успішно можна вести лише у відповідних наукових організаціях. Першою такою організацією в системі Всеукраїнської Академії наук (ВУАН) стала Лабораторія експериментальних досліджень з натуральної філософії, організована Д.О.Граве в 1921 р. Д.О.Граве і його учні намагалися зрозуміти і пізнати суть реальних явищ і процесів, які відбувалися у всесвіті, але їх висновки потребували уточнення і розвитку в спеціально обладнаних наукових лабораторіях. Фактичний матеріал перших наукових установ Фізико-математичного відділення УАН свідчить про те, що вже у 20-ті рр. минулого століття з усією науковою широтою українськими вченими розглядалися і розв'язувалися проблеми всебічного пізнання всесвіту.

Перші математичні заклади АН УРСР існували лише два роки, і про їх діяльність є мало документальних джерел, оскільки були знищені архіви Академії наук того періоду. Один із небагатьох документів, що зберігся, а саме протокол Надзвичайної академічної комісії УАН від 12 березня 1921 р., стверджує, що весною 1920 р. був заснований Математичний інститут при УАН і при ньому з квітня цього ж року працював семінар Д.О.Граве з чистої і прикладної математики. У 1921 р. приймається рішення про заміну наукових установ Академії наук науково-дослідними кафедрами. Із 16 липня 1922 р. основною математичною організацією Києва стає науково-дослідницька кафедра математики, керівником якої був О.П.Котельніков (1865-1944). 5 квітня 1923 р. кафедра реорганізується в три секції – математичного аналізу, геометрії і прикладної математики, керівниками яких були відповідно О.П.Котельніков, Б.Я.Букреєв і Д.О.Граве. Науково-педагогічна діяльність кафедри полягала в підготовці аспірантів і допомозі вищим навчальним закладам у навчальному процесі. Підготовка аспірантів здійснювалася шляхом керівництва їхніми реферативними і самостійними роботами, читання лекційних курсів, проведення

семінарських занять. Д.О.Граве керував трьома семінарами: з математичної теорії електрики і магнетизму, з теорії відносності, із задачі трьох тіл і деякими близькими до неї проблемами [138; 241].

Дослідження в галузі математики, крім науково-дослідницької кафедри математики, об'єднувалися двома академічними комісіями: Комісією теоретичної математики, яку очолював академік ВУАН Г.В.Пфейффер, і Комісією прикладної математики, яка працювала під керівництвом академіка ВУАН Д.О.Граве, та кафедрою математичної фізики, очолюваною М.М.Криловим. Робота математичних науково-дослідницьких кафедр і комісій ВУАН підготувала основу для відкриття в 1934 р. Інституту математики АН УРСР. Науково-організаційну структуру Інституту математики склали п'ять секторів, які очолювали відомі академіки: Д.О.Граве, Г.В.Пфейффер, М.П.Кравчук, професор Б.Я.Букреєв і старший науковий співробітник І.Я.Штеєрман. Директором інституту був призначений Д.О.Граве. Як щодо особового складу, так і щодо тематики досліджень Інститут у значній мірі був продовжувачем роботи кафедр прикладної математики, математичного аналізу і математичної статистики та відповідних комісій. Д.О.Граве разом зі своїми колегами Штеєрманом, Наумовим, Смогоржевським, Погребиським, Можаром здійснювали живий зв'язок математики з технікою, спрямовували свої наукові інтереси в бік розв'язання прикладних задач, актуальних для суспільства. За задумом директора Інституту академіка Д.О.Граве і під його керівництвом Інститут залучає до своєї роботи теоретичні і практичні інженерні сили, а також підтримує постійний науковий зв'язок з інститутами фізики, хімії, хімічної технології. Набуває широкого розвитку видавнича діяльність Інституту математики. Систематично видаються "Праці Інституту математики АН УРСР", які згодом реформуються в періодичний "Український математичний журнал". Перші роки діяльності Інституту математики Академії наук України характеризуються розвитком низки напрямів сучасної теоретичної математики, і в першу чергу – математичної фізики, функціонального аналізу, наближених методів математичного аналізу, а також розв'язанням ключових проблем

народногосподарського будівництва [111]. Д.О.Граве був учасником усіх етапів становлення математичної системи України – від наукових закладів Академії наук і математичних кафедр київських вищих навчальних закладів періоду становлення та науково-дослідницьких кафедр 20-х рр. до об'єднаних у цикли кафедр і комісій ВУАН на початку 30-х рр. Вершиною національної математичної системи став організований і створений ним Інститут математики, який учений очолював до останнього року свого життя, плідно працюючи на благо української науки і освіти. Його філософське бачення розвитку суспільства, науки, ідеї вдосконалення вищої фізико-математичної освіти орієнтовані на національні цінності і є актуальними й повчальними для сучасних викликів часу соборної України.

### **2.3. Особливості педагогічної системи наукової школи Д.О.Граве**

Педагогіка як наука передбачає перш за все чітку систематизацію правил і законів, обґрунтування методу і створення на основі узагальнень певної системи. Поняття “система” в системному аналізі визначається як засіб досягнення мети і характеризується цілісністю, відносною відокремленістю від навколишнього середовища, наявністю зв'язків із даним середовищем, структурованістю і підпорядкуванням усієї організації роботи системи певній меті [197]. Педагогічна система традиційно визначається як цілісна єдність сукупності факторів, що сприяють досягненню поставлених цілей навчання, виховання і розвитку особистості. Результат виконаної аналітико-синтетичної дослідницької роботи показав, що елементами будь-якої педагогічної системи є вчитель, учні, цілі навчання, зміст освіти (який, як правило, регламентується певними планами і програмами), засоби навчання, а також – зв'язки і відносини між цими елементами, які реалізуються у вигляді методів і прийомів, організаційних форм навчання і виховання, а також різних форм і видів спілкування між учителем і учнями, учнів один з одним, ставленням учнів до



змісту і засобів навчання і виховання. Структурні та функціональні елементи педагогічної системи – це найбільш значущі елементи, які зумовлюють досягнення очікуваного кінцевого результату [17; 42; 194].

Успішна практика досягнення педагогічних цілей (залучення і підготовка учнів) у наукових школах дає змогу розглядати останні як педагогічні системи. Але зазначимо, що наукові школи є системами особливого роду і відрізняються від інших педагогічних систем масової педагогіки, оскільки є відповідальними не за збереження і відтворення культури та передачі досвіду людства від покоління до покоління, а за породження та трансляцію науки як частини культури [62; 64].

Важливим системоутворюючим фактором педагогічної системи Київської науково-математичної школи була особистість Д.О.Граве. Професор Д.О.Граве був надзвичайний учитель, який умів створити науково насичену атмосферу, що залучала молодь до роботи, породжувала дух наукового завзяття та змагання, запалювала вогонь бажання розв'язати будь-яку математичну проблему. Особисті контакти, спілкування з керівником, живий обмін думками, математичні дискусії, особлива наукова атмосфера були основою для формування стилю роботи і мислення молодого дослідника. Творча індивідуальність ученого була тісно пов'язана з його педагогічними здібностями робити навчальний матеріал доступним, впливати на студентів, творчо організовувати їхній колектив, зацікавлювати завдяки змістовності і яскравості мови, її образності і переконливості, володінню педагогічним тактом, здатністю пов'язувати навчальний предмет із життям. У становленні наукової школи Д.О.Граве продемонстрував також загальні організаторські якості: спроможність знаходити найкраще застосування кожній людині; психологічну вибірковість, здатність розуміти психологію людей; уміння бачити недоліки – критичність, тактовність тощо. Організаторські здібності проявлялися в умінні організувати себе, свій час, індивідуальну, групову, колективну діяльність студентів, згуртуванні навколо наукової проблеми надійних помічників, однодумців [29; 54; 70; 83; 87-89; 91; 130; 221; 240; 250].

Оскільки система є засобом досягнення мети, то системоутворюючим чинником є цілі спільної діяльності вчителя й учнів. На думку О.Ю.Грезневої, наукові школи можуть ставити перед собою *цілі*, розташовані на трьох ієрархічних рівнях. Першому відповідають цілі наукових шкіл як підсистеми науки: отримання наукового знання і підготовка вчених. Другий рівень представлений цілями наукових шкіл як педагогічних систем: навчання наукової творчості, певного способу мислення, що забезпечує отримання й продукування нових знань. Третій рівень – цілі членів наукових шкіл як учасників педагогічного процесу. Для “учня” вони полягають в усвідомленні майстерності дослідницької діяльності, а для “вчителя” – у реалізації визначеної ним науково-дослідної програми, в отриманні емоційної підтримки своїх інновацій і творчості [64, с.28-30].

Відповідно до цих рівнів цілей існують *функції* наукових шкіл: збереження досвіду наукової діяльності, евристична (набуття нових знань), дослідницька і педагогічна. Найбільш специфічним для наукової школи Д.О.Граве було поєднання педагогічної і наукової діяльності. Учений розумів, що дослідницька робота збагачує внутрішній світ, розвиває творчий потенціал, підвищує науковий рівень знань як учителя, так і учня. Він зазначав: “Єдиним правильним розумінням університету є те, що університет повинен бути лабораторією науки, у якій професор має бути дослідником, студент – ученим-початківцем... [54]”. Це прогресивне переконання було в кожній дії професора Д.О.Граве, у кожній ситуації навчального процесу, який він здійснював у подальшій діяльності. На своїх лекціях талановитий викладач висвітлював лише ключові питання і вимагав від студентів глибокого самостійного опрацювання всього курсу. Лекції професора Д.О.Граве завжди проходили жваво й цікаво.

Процес навчання в наукових школах не може будуватися за тими ж принципами і схемами, як це розглядається в сучасній дидактиці загальноосвітньої і професійної школи. Він припускає не тільки використання інших засобів, методів і форм роботи, але й принципово інший підхід до визначення змісту навчання. *Зміст навчання* включає теоретичні знання про

об'єкт і практичні знання про способи організації діяльності пізнання, до яких входять когнітивні і соціально-організаційні наукові норми. Але оскільки метою наукової школи як педагогічної системи є навчання наукової творчості, то змістом навчання виступає також проєктивне творче мислення, яке має дві складові: пошукове мислення на стадії формування гіпотез і критичне мислення на стадії їх відбору. Крім того, у структурі системи знань, що засвоюється в процесі підготовки вченого, повинні бути виділені об'єктивні знання, які відокремлені від особи й можуть бути оформлені в чіткі формулювання і передані у вигляді розпоряджень, та “особистісні знання” (мистецтво наукового дослідження, яке не може бути вербалізоване і передається через особистий приклад від учителя до учня).

Наукові школи виникають у відповідь на проблемну ситуацію, яка задається логікою розвитку науки і практики і не може бути вирішена в рамках існуючої системи знання. Із 1907 р. Д.О.Граве зосереджує свої наукові інтереси головним чином на нових напрямках алгебри і теорії чисел. За його ініціативою в Києві почалося поглиблене вивчення праць Г.Ф.Вороного, зріс інтерес до питань аналітичної теорії чисел. Особлива увага на семінарах у 1908-1911 рр. приділялася теорії груп, викладання якої на той час перебувало в стадії зародження [307, арк. 1]. “Бажаючи все ж дати серйозним студентам, які займаються наукою, можливість практично познайомитися з теорією груп і отримати таким чином сильну зброю дослідження, я виділив один день на тиждень зі свого семінару, який присвятив теорії груп. Я назвав заняття з теорії груп п р о с е м і н а р о м, бажаючи цим підкреслити елементарність указаної теорії. Елементарність не в значенні простоти її, а в тому значенні, що основи теорії груп не потребують майже ніяких попередніх відомостей з інших предметів [54]”. Д.О.Граве вдалося зацікавити своїх учнів новою течією алгебри, спрямувати їх сконцентровані зусилля в одному напрямі і таким чином досить швидко отримати значимі результати. Його здатність помітити перспективну наукову проблему і співвіднести її із внутрішніми потребами розвитку наукового знання багато в чому зумовило трансформацію в процесі розв'язання

сфокусованої проблеми звичайного наукового студентського колективу в наукову школу.

Новизна тематики досліджень дала особливий ефект у формуванні колективу школи Д.О.Граве, вихованні цілеспрямованості, характеру, готовності до інтенсивної і важкої розумової праці кожного її члена. Перебуваючи на передовому рубежі тогочасного стану науки, Д.О.Граве зі своїми здібними учнями вбачали безліч нових завдань наукових пошуків, розв'язання яких формувало нові способи мислення учнів. Педагогічні цілі часто спонукали їх до глибоких узагальнень і систематизації матеріалу, більш ретельного формулювання основних ідей і висновків, до породження гіпотез. Позитивним фактом було й те, що колектив професора Д.О.Граве складався з індивідуумів з різними здібностями й обдаруваннями. Адже творчі розв'язання проблеми з погляду сучасної педагогіки виростають не тільки з результату різного радіуса дії, а й від різного творчого рівня.

Зацікавленість талановитих студентів у ситуації активної навчально-дослідницької діяльності сприяла їх всебічному розвитку та швидким і вагомим науковим результатам. Монографія “Абстрактна теорія груп”, яка була класичним посібником із теорії груп і відіграла важливу роль в еволюції теоретико-групових досліджень, стала результатом занять у семінарі студента 5-го курсу О.Ю.Шмідта. Д.О.Граве писав про це так: “Із швидкістю, що характеризує визначний математичний талант, Шмідт оволодів предметом і захоплено віддався теорії груп, причому тимчасово залишив заняття з алгебраїчного розв'язання рівнянь, степінь яких є степінь простого числа. Це питання він вивчав раніше за моєю порадою. Я не тільки не дорікав Шмідту за перерву в його початкових заняттях, але всіма силами заохочував його в новій сфері, бо був упевнений, що добре знання теорії груп надасть велику послугу саме в тому ж його спеціальному питанні.

Шмідт проявив велику винахідливість і часто приводив слухачів у захват своїми несподіваними дотепними, простішими, ніж у попередників, доведеннями.

Незважаючи на те, що Шмідт виявився талановитим лектором і вмів заохочувати товаришів до пожвавленого обміну думками, він швидко виявився так далеко в теорії груп, що я помітив, що студентам стає важко стежити за його викладом, і аудиторія почала рідшати.

Тоді я змінив предмет занять просемінару, узяв більш елементарний предмет, а Шмідту порадив обробити результати його занять у вигляді книжки з теорії груп ” [307, арк.2].

Семінар київського професора Д.О.Граве став широко відомим у Європі. Про свій семінар Д.О.Граве писав: “Моя школа мала блискучих за здібностями учнів, і я гордий тим, що вільні прийоми роботи з ними давали швидкі значимі результати. Семінар мій проходив у мене вдома. Він не мав ніякого відношення до офіційного викладання в університеті. Крім того, також не маючи точок дотику з університетським викладанням, проходив мій семінар у приміщенні університету. Єдине, у чому я підтримував зв’язок з університетським викладанням, – це те, що вимагав, щоб мої учні складали іспити з інших дисциплін задовільно” [54].

Очевидно, що систематичного освоєння матеріалу в науковій школі, як правило, немає, та й не може бути, оскільки самі ідеї і теорії, що розробляються школою, перебувають на етапі становлення. Прийоми залучення учнів до науково-дослідної діяльності школи можуть бути достатньо різноманітні і відображати індивідуальні особливості її засновника й учасників. Основною ж формою залучення студентської молоді до науки у Д.О.Граве були семінарські заняття, які він проводив, як правило, у вільний від занять час у математичному кабінеті університету або ж у себе вдома. Наукові семінари, якими керував Д.О.Граве, сприяли підвищенню рівня творчої, теоретичної і методичної підготовленості молодих дослідників об’єктів, процесів і явищ дійсності. До роботи семінару здібні студенти залучалися вже з перших курсів університету. Запорукою участі в семінарі відомого науковця були зацікавленість предметом, працездатність студента, наявність у нього високого рівня розвитку, інтелектуальних здібностей, ґрунтовних математичних знань та схильності до

наукової роботи. Д.О.Граве, досконало володіючи діагностикою творчих здібностей і обдарованості, орієнтованою на самостійну діяльність, легко визначав психічні передумови творчого мислення і творчої діяльності: гнучке й багатогранне мислення, розумову гнучкість своїх учнів. Він мав особливе вміння відбирати творчих людей, “відкривати” їх здібності, створювати умови, за яких міг би швидко розкритися талант його вихованців.

На заняттях семінарів, крім студентів, могли бути присутні викладачі університету, а також сторонні слухачі. Так, наприклад, одним з учасників семінару професора Д.О.Граве був 15-річний учень приватного комерційного училища А.М.Островський, який мав особливі здібності до математики [83; 87; 240].

Д.О.Граве, заохочуючи студентів до самостійної дослідницької роботи, пропонував їм на семінарі великі розділи алгебри і заохочував тих, хто вибирав найскладніші питання теми. Його учні вивчали праці сучасних учених, реферували поточну наукову літературу, читали класиків математики, колективно працювали над продовженням таблиць Якобі. На семінарах обговорювалися також і окремі питання, що стосувалися видання нових курсів Д.О.Граве. Ось як описує характер занять семінару Д.О.Граве у своїй рецензії на книжку “Абстрактна теорія груп” одного з найталановитіших його учнів О.Ю.Шмідта: “Ми взяли книгу: E.Paskal. Repitorium der hoheren Analisyus, у якій є стаття проф. Loewу про абстрактну теорію груп. У цій статті перелічені теореми без доведення з докладними літературними посиланнями. Ці теореми висловлювалися в російському перекладі в книзі, яка була в приміщенні математичного семінару. Студенти повинні були пробувати довести теорему, і якщо натрапляли на труднощі, то могли звернутися до літератури” [307, арк. 2]. Всебічний і систематичний зв’язок викладача з учасниками семінару, пошуковий (продуктивний) засіб навчання давали швидкі і значимі результати. Учасники семінару робили доведення ряду важливих теорем, перебуваючи ще на 3-4 курсах університету. Д.О.Граве своїми вільними прийомами роботи з учнями виховував у них здатність бути суб’єктом свого розвитку. Створи себе

сам – ця вимога просвічувалася в кожному акті процесу навчання великого вченого і талановитого педагога до кожного свого вихованця, і саме вона лежала в основі формування їх як особистостей.

Д.О.Граве організовував роботу наукових семінарів так, що вони давали змогу пробудити і вдосконалити природні дані своїх учнів. Кожен із них отримував ту наукову тему, яку його природні дані дозволяли опанувати. Кількість знань, які мав учень, не мали принципового значення, значення мала повнота постановки питання, тобто те, чому ці знання служать, – не істина, а шлях до істини. Характерно й те, що з кожним із молодих дослідників талановитий учений і педагог розробляв тему до моменту виходу на глибокий, новий шлях думки, а далі учень сам плив у математичному морі.

Для роботи семінару наукової школи характерне поєднання високих морально-етичних норм із духом критичного ставлення до сталих і вже застарілих поглядів та упереджень. При цьому засновник школи виступає як носій певних норм науково-дослідницької діяльності і пізнавальних систем, соціальних, суспільних, соціокультурних цінностей і цілей. Оволодіння учнями стилем мислення вчителя веде до засвоєння і таких аспектів методології науки як розуміння природи самого знання, основні типи законів і їх характерні співвідношення, способи опису і теоретичне вираження законів.

На наукову діяльність безпосередньо впливають міжособистісні стосунки наставника й учнів, а також етичні норми, той морально-психологічний клімат, який встановлюється у школі. Д.О.Граве ніколи не використовував думки й напрацювання учнів у своїх публікаціях, а як справжній учений сам ділився даними пошуків і відкриттів. Він надавав молодим кадрам усіяку методичну допомогу, полегшував їм вихід на наукову арену, силою свого авторитету забезпечував можливості публікації результатів дослідження або участі в національних, міжнародних конференціях, з'їздах.

Педагогічна система школи Д.О.Граве виконувала подвійне завдання: розвивала у студентів творче мислення, творчу діяльність і водночас на досить ранній стадії роботи семінару розпізнавала й особливо інтенсивно розвивала

стрижневі, фундаментальні властивості, що виражають грані їх різнобічності. Раннє залучення до самостійної роботи мало важливе значення для розвитку творчого мислення і творчої діяльності студентів, для виявлення їх особливих здібностей. Можна сказати, що формування і підготовка майбутнього вченого якраз і відбувається в процесі отримання нового знання шляхом здійснення самостійної дослідницької діяльності при реалізації дослідницької програми наукової школи. Але вміння працювати самостійно також потрібно було формувати і розвивати. Цьому сприяли лекції і семінари, а також особистий приклад Д.О.Граве. Наставник міг послатися на власні дослідження або точку зору в науковій суперечці, детально висвітлити питання в історичному та методологічному ракурсі; умів створювати умови, у яких проявлялись ініціатива й радість праці, стимулюватися творчі успіхи, готовність учнів до ризику.

Так, Д.О.Граве ще на початку ХХ ст. впритул підійшов до надзвичайно важливого завдання сучасного педагога – стимулювати інтелектуальну активність студента, навчити його мислити, аналізувати, робити самостійні висновки й узагальнення. У процесі формування творчої особистості спостерігався не просто вплив викладача на студентів, а саме їх взаємодія, що відбувалася як у безпосередній, так і в опосередкованій формі. При безпосередній взаємодії викладач і студент спільно реалізували навчальні завдання. При опосередкованій взаємодії студенти виконували завдання та вказівки, які викладач давав раніше.

До найбільш важливих принципів наукової школи Д.О.Граве слід віднести відбір талановитої молоді через прояв її задатків у навчальній і дослідницькій діяльності, виховання наполегливості як надзвичайно важливої якості творчої особистості, традиційно високий науковий рівень викладання, напружений режим інтелектуальної праці, високий рівень самостійності в навчальній діяльності, індивідуальний підхід до студентів, розвиток лідерських якостей, вміння працювати в команді, наочність, систематичність і послідовність у виконанні навчальних завдань. Зазначимо, що названі принципи, перебуваючи в



тісному взаємозв'язку, утворюють чітку педагогічну систему підготовки висококваліфікованих фахівців. Суттєвою перевагою цієї системи є міцні академічні знання та дослідницькі навички, які стають фундаментом для творчої роботи не тільки математика-дослідника. Підтвердженням цього є те, що математична школа Д.О.Граве заклала основи творчої науково-педагогічної, громадської діяльності О.Ю.Шмідта, М.П.Кравчука, М.Г.Чеботарьова, М.Б.Делоне та багатьох інших її учасників [70; 84; 96; 168; 242; 251; 2604 261].

На початку ХХ ст. Київська науково-математична школа утвердилася як творчий колектив. Її діячами були К.А.Абрамович, В.П.Вельмін, В.П.Тутковський, М.М.Крилов, Є.І.Жилінський, О.Ю.Шмідт, П.Д.Белоновський, А.В.Шадурський, А.Матусевич, Б.В.Круковський, М.П.Кравчук, Б.М.Делоне, О.І.Тарасевич, М.Г.Чеботарьов, А.М.Русецький, В.Я.Колодій, Ю.В.Кондратюк, Е.Я.Штаерман, А.А.Карамішев, О.М.Островський, С.Л.Волохов [91]. Більшість із них стали видатними вченими і внесли значний вклад у розвиток математики і підготовку наукових кадрів, а О.Ю.Шмідт, Б.М.Делоне і М.П.Кравчук організували нові наукові школи в Москві, Ленінграді й Казані (Додаток Е).

Аналізуючи формування професійно-особистісної готовності студента до самостійної науково-дослідної діяльності в науковій школі Д.О.Граве, можна виділити такі складові:

1. Інформаційно-навчальна: постійне розширення і поглиблення знань учнів з алгебри і теорії чисел, теорії груп.
2. Консультаційна: у процесі осмислення науково-дослідної і самоосвітньої діяльності учасники школи можуть відразу при виникненні потреби отримати консультацію наукового керівника.
3. Організаційно-комунікативна: створюється постійно діючий семінар, який задовольняє потребу студентів у професійному спілкуванні, обміні досвідом науково-дослідної діяльності.
4. Мотиваційно-стимулююча: активізація самоосвіти, самовдосконалення, самореалізації в науково-педагогічній діяльності, особистого зростання, а також активізація прагнення до засвоєння способів науково-дослідної діяльності.

5. Ціннісно-організаційна: актуалізація цінності професіоналізму і творчості; осмислення концептуальних основ своєї професійної і науково-дослідної діяльності, перспектив професійно-особистісного розвитку.

6. Розвивальна: різноманітні форми і методи науково-освітньої взаємодії студентів; самоосвіта спрямована на розвиток ціннісних орієнтацій, концептуального мислення, здатності і готовності до наукової діяльності тощо.

7. Загальнокультурна: розширення загальнокультурного кругозору студентів, сприяння розвитку їх гуманітарної культури, здібності до творчої самореалізації.

Від традиційних педагогічних систем Київську науково-математичну школу досліджуваного періоду відрізняло те, що:

- системоутворюючим елементом була особистість Д.О.Граве, засновника школи;
- метою педагогічної діяльності була не передача певних знань, умінь, навичок, а навчання наукової творчості;
- зміст діяльності і підготовки характеризувався нестандартністю і новизною підходів, оскільки наукова школа працювала на передовому рубежі науки – у теорії скінченних груп;
- зміст підготовки не був сформульований і не був регламентований такими атрибутами навчального процесу, як навчальний план, розклад занять, підручники тощо;
- систематичність і послідовність засвоєння змісту підготовки визначалася логікою науково-дослідницької діяльності;
- педагогічний процес не був обмежений часовими рамками;
- процес навчання не був відірваний від майбутньої професійної наукової діяльності, а був “занурений” у процес самої науково-дослідної діяльності;
- учням надавалася свобода вибору теми дослідження в рамках науково-дослідної програми школи, причому її складність, як правило, оптимально відповідає можливостям учня;

- індивідуалізація навчання поєднувалася з колективним характером науково-дослідної діяльності;
- результатом було становлення учня як ученого і отримання об'єктивно нового наукового знання.

Функціонування та розвиток будь-якої педагогічної системи відбувається не тільки завдяки розвитку науки, а й під безпосереднім впливом суспільного середовища та рівня розвитку зв'язків педагогічної і суспільної систем [42]. Основним завданням будь-якої форми самоорганізації в сучасному світі є стимулювання процесу породження нового знання при оптимальному використанні професійного потенціалу досвідчених учених, спеціально підготовлених до даної проблематики. З огляду на швидкі зміни напрямів досліджень у сучасній науці, виникнення все нових і нових проблем, при яких колишні проблеми втрачають свою актуальність, для вченого-дослідника дуже важливу роль відіграє здатність переключення на нову проблематику – його мобільність. Після 1917 р. наукові інтереси Д.О.Граве перемістилися в бік прикладної математики, оскільки, за його переконанням, основою розвитку науки завжди були практика і прикладні науки. Творчі зусилля своїх учнів учений скеровує на розв'язання актуальних задач гідро- й аеромеханіки, теоретичної фізики, теоретичної електромеханіки, небесної механіки тощо. Наукова мобільність Д.О.Граве з нагромадженням досвіду підвищувалася. Чітка концепція вченого, розуміння найважливіших теоретичних питань природознавства і техніки, науково-практична значимість проблем, вимогливе наукове життя були запорукою того, що молоді дослідники швидко набували кваліфікації, видавали блискучі результати своєї праці. Особливо плідною була робота у 20 – 30-ті рр. Д.О. Граве, як і десять років тому, знову створив неповторну спільноту специфічно здібних і цією специфікою взаємодоповнюючих особистостей. У ці роки в школі Д.О.Граве навчалися і працювали Н.І.Ахієзер, В.Є.Дьяченко, М.Г.Крейн, В.І.Можар А.Л.Наумов, М.Х.Орлов Є.Я.Ремез, Ю.Д.Соколов, М.О.Кільчевський, С.П.Фещенко,

К.О.Бреус, Т.В.Путята, І.Б.Погребиський та інші дослідники, які згодом стали повноправними членами вітчизняної та світової інтелектуальної еліти.

Таким чином, діяльність першої вітчизняної алгебраїчної школи, відомої як школа Д.О.Граве, була різноаспектною: у галузі математики вона становила собою колиску радянської алгебраїчної школи, джерело майже всіх напрямів дослідження з алгебри і теорії чисел, у сфері педагогіки – виховання плеяди талановитих науковців, що відзначалися швидкою результативністю з нових та складних питань алгебри і теорії чисел, висвітленням багатьох методологічних питань, у соціально-політичному та культурно-освітньому контексті – утворення потужної наукової школи в дореволюційний час у країні, яка мала провінційний статус. Це є незвичайною подією в історії України, винятковим фактом у вітчизняній науці та вагомим чинником подальшого технічного й соціально-культурного прогресу нашої держави.

#### **2.4. Педагогічні засади науково-алгебраїчної школи Д.О.Граве в порівнянні з науково-математичними школами П.Л.Чебишева (Санкт-Петербург) та М.М.Лузіна (Москва)**

Педагогічні системи наукових шкіл – це цілісні утворення, які мають свою історію, етапи розвитку, свої традиції, наступність у роботі, взаємодію частин системи. Щоб визначити їх характерні ознаки, важливо, крім порівняння цілей, змісту навчальної роботи, засобів педагогічної комунікації, рівнів підготовки та складу студентів, рівнів кваліфікації педагогів, зіставити педагогічні аспекти виникнення та формування декількох науково-математичних шкіл.

На зламі XIX і XX ст. українські та російські вчені в сміливому новаторському пориві за рядом суттєвих пунктів виводять вітчизняну науку за загальну межу зарубіжної математики. У Москві закладаються основи першої теоретико-функціональної школи, у Києві – алгебраїчної школи, у Харкові створюється новий напрям у теорії наближених функцій і теорії ймовірностей, у

Москві, Одесі, Казані й Харкові проводяться дослідження з різних питань геометрії. Причини виникнення математичних шкіл були зумовлені не вдалою державною політикою, а умовами суспільного життя, які вимагали спеціальних знань і широкого розвитку техніки. Саме природознавці і люди з розвиненим математичним мисленням могли опанувати цю техніку, і серед них були такі, яких захоплював науковий пошук як процес, без будь-яких практичних застосувань і персональної вигоди. Оскільки держава весь час намагалася обмежити цю діяльність певними рамками, то тільки у виняткових випадках спостерігалася наступність у науковій роботі, яка вимагала політичної стабільності, забезпеченості, можливості широкого прояву самостійності. Надзвичайно складно говорити також про національно-математичну парадигму наукової школи, оскільки таке поняття просто не має чіткого смислу. Можна досліджувати тільки формування своєрідного стилю мислення та діяльності, спрямованої на розробку і розвиток ідей, породжених певною школою [108].

На наш погляд, для визначення педагогічних засад науково-алгебраїчної школи Д.О.Граве (Київ) доцільно порівняти її з науково-математичною школою М.М.Лузіна (Москва), оскільки її формування майже збіглося в часовому вимірі з формуванням творчого колективу Д.О.Граве і науково-педагогічна діяльність М.М.Лузіна та його послідовників дала значний поштовх розвитку математичної освіти і науки. У базі даних «Математична генеалогія» М.М.Лузін має більше 3000 наукових нащадків. Значний інтерес для порівняння має і всесвітньовідома Петербурзька науково-математична школа, очолювана П.Л.Чебишевим, оскільки на її традиціях формувалася дослідницький таланти майбутнього київського професора Д.О.Граве. Але найважливішим фактом такого об'єднаного порівняння названих науково-математичних шкіл є фантастичні за своїм масштабом педагогічні результати, адже видатні вчені виховали більше десятка таких же видатних учених, які не тільки не поступалися своєму вчителю, а навіть перевершували його, створили власні наукові школи і виховали десятки нових талановитих дослідників. Предметом дослідження мають бути такі педагогічні аспекти діяльності наукової школи, як навчання мистецтва науково-

дослідницької роботи та її мотивації. Важливим є аналіз механізму “виховання дослідницького стилю мислення [279, с.29]” та механізму створення науково-математичних шкіл, управління ними.

На початку 1910-х рр. зароджується Московська математична школа теорії функцій дійсної змінної, біля витоків якої стоять Д.Ф.Єгоров (1869-1931) і М.М.Лузін (1883-1950). Тематика дослідження цієї школи була зумовлена рядом причин. Філософське спрямування Московської школи, яке мало яскраво виражений антипозитивістський характер, породжувало певну конфронтацію із Петербурзькою школою, і молоді честолюбні математики Москви шукали тематику, яка б дала їм змогу вийти на передові рубежі тодішньої науки, і водночас ця тематика мала лежати в стороні від інтересів петербурзьких дослідників. Вибір, зроблений Д.Ф.Єгоровим, був природним ще й тому, що його вчитель М.В.Бугайов (1837-1903) був активним проповідником побудови теорії розривних функцій. Притягували і не відлякували москвичів, на відміну від петербурзьких математиків, теологічні трактування деяких побудов Г.Кантора. У 1911 р. у *Comptes Rendus* Академії наук Франції з'явилася стаття Д.Ф.Єгорова, яка містила одноіменну теорему, а в наступному році в цьому ж журналі була опублікована стаття його учня М.М.Лузіна про  $C$ -властивість. Цими подіями прийнято датувати народження Московської школи теорії функцій Єгорова-Лузіна (Лузіанна). У період 1917-1921 рр. починає швидко зростати школа М.М.Лузіна. А в 1930-х рр. Московська математична школа стала практично найсильнішою у світі, а ім'я її засновника увійшло в історію як ім'я творця першої в Росії великої математичної школи. [2; 43; 72-77; 275]

Академік М.М.Лузін переніс на російський ґрунт дослідження з теорії функцій дійсної змінної французьких математиків А.Лебега, Е.Бореля, Р.Бера, М.Фреше, А.Данжуа, які пояснювалися теорією множин Г.Кантора. Московські математики не дали в цій галузі нового напрямку, рівносильного французькому, але їхні дослідження були більш витончені й оригінальні. Характерною рисою математиків Московської школи було прагнення до якомога більшого узагальнення створюваних теорій, до виявлення самої їх логічної схеми, а також

до повної логічної бездоганності всіх означень і доведень. Цікавою стилістичною особливістю московських учених була віртуозна техніка побудови контрприкладів. Взагалі вони проявляли інтерес до прикладної тематики, прихильність до ясних геометричних конструкцій та філософії. Останнє давало підставу називати Московську математичну школу кінця XIX – початку XX ст. філософсько-математичною. Серед московських математиків домінував антипозитивізм, захоплення ідеалістичною і навіть релігійною філософією.

Стиль Московської математичної школи багато в чому визначався стилем її керівника. Д.Ф.Єгоров належав до класичного типу викладачів. Його лекції були досконало підготовлені, усі доведення були продумані і викладені в абсолютно сторогій формі. У них не було імпровізації, зміст лекції відповідав рівню і підготовці слухачів. Велику роль у розвитку Московської математичної школи відігравали лекції М.М.Лузіна, які він завжди готував на чернетці. Форма була далека від стандарту “гарної лекції”, але її зміст був наповнений новими і цікавими ідеями, що пробуджували слухача до самостійного пошуку. Його учень, відомий математик і механік М.О.Лаврентьєв, згадує: “Був випадок, коли на трьох лекціях підряд М.М.Лузін намагався безуспішно довести теорему, сформульовану ним на першій лекції. Усі ми між лекціями намагалися самі її довести. На черговій лекції, коли ми чекали доведення, М.М.Лузін зізнався у своїй помилці і побудував контрприклад до своєї “теореми” [147, с.180]”. У науково-педагогічній діяльності М.М.Лузін заснував нову методику, не притаманну Московському університету. Він був завжди відкритий для живої наукової бесіди зі студентами, ставив перед ними проблеми, які йому не вдалося розв’язати, і це давало потужний поштовх для самостійної творчої роботи його учнів. Суттєвим елементом спілкування були також часті зустрічі і бесіди М.М.Лузіна з невеликими групами студентів, які займалися дослідженнями. Крім того, учений проводив щотижневі зустрічі з усіма учнями. Незвичним був і стиль спілкування вченого зі студентами. У ньому була велика свобода і невимушеність, відсутність будь-якої офіційності і заміна зовнішніх проявів

шанобливості глибокою повагою, яка водночас не давала свободі й невимушеності стосунків перейти в панібратство.

Відомий радянський математик і вихованець Московської математичної школи А. М. Колмогоров (1903-1987) так характеризує стиль роботи свого вчителя: “М.М.Лузін впроваджував такий метод роботи (він сам працював таким чином і привчав до цього своїх учнів): беручись за якусь проблему, слід дивитися на неї з різних позицій. Потрібно намагатися доводити проблему і водночас спростовувати її. Якщо доведення не вдається, необхідно переходити до спростовування, до добору прикладу, що суперечить даному. Якщо й це не вдається, слід знову повернутися до доведення. І поки не буде отримано результат, не можна залишати цю галузь. У теорії функції дійсної змінної таке налаштування подвійного бачення (пошук доведення – пошук спростування), такий підхід до справи, звичайно, призвів до культивування надзвичайно високої техніки побудови прикладів (чи, як зараз кажуть, контрприкладів). У цьому напрямі школа М.М.Лузіна 20-х рр. була ним піднесена до рівня, вищого від рівня всіх інших наукових центрів світу [198, с.66]”. М.М.Лузін першим здійснив ланцюгову реакцію пошуку, що дала зелену вулицю здібним математикам. Яскравою рисою його школи був розвиток таких здібностей інтелекту, як самостійне мислення, здатність аналізувати проблеми, шукати обхідні шляхи, ставити нові проблеми.

Петербурзький університет за різнобічністю і глибиною математичної підготовки займав провідне місце в Росії. Від П.Л.Чебишева (1821-1894) бере початок одна зі своєрідних найсильніших математичних шкіл у світі. Три великі розділи: теорія чисел, математична фізика і теорія ймовірностей – стали основними об’єктами застосування талантів і зусиль засновників і послідовників цієї школи. Традиціями Петербурзької математичної школи були майстерність у розв’язанні складних конкретних задач, віртуозність в аналітичних викладах, доведення результатів до числа і тим самим до можливості практичних застосувань та експериментальних перевірок розроблених теорій. Таке спрямування діяльності школи визначало певну



недовіру до новомодних напрямів західної математики та до нових поглядів стосовно основ математики. Загальне осмислення математики в школі П.Л.Чебишева мало позитивістський характер. Основною ж рисою Петербурзької математичної школи було намагання тісно пов'язати проблеми математики з принциповими питаннями природознавства і техніки.[112; 115; 116; 207; 274, 276] Характерним для П.Л.Чебишева як керівника наукової школи є встановлення принципів, якими повинні керуватися всі члени школи. Його учень Д.О.Граве згадує слова свого вчителя: “1.Потрібно займатися не тим, що цікаво, а важливим і необхідним. Важливість Чебишев розумів широко: не в значенні утилітарних додатків, а в значенні теоретичної корисності для самої математики та її додатків. В одній статті автор, виходячи з нікчемної рівності  $x=n$ , за допомогою формальних перетворень отримував складні формули, теж нікчемні, як і початкове  $x=n$ . Стосовно цього Чебишев зауважував: “a quoī bon?” (для чого?).

2.Найбільш плідні задачі дає математиці практика.

3. Математика займається різновидами одного загального завдання всієї людської діяльності: розпорядитися наявними засобами з найбільшою користю [54]”.

Раз на тиждень П.Л.Чебишев для учнів та колег, які хотіли обговорити з професором свої дослідження чи отримати пораду, влаштовував приймальні дні. Він завжди намагався допомогти своїм гостям і охоче розповідав про нові ідеї та плани. Відомий математик був прекрасним лектором. Бажаючих послухати його лекції було немало, адже він був одним із небагатьох викладачів такого рівня, які розповідями про власні дослідження і різними цікавими прикладами зі світового математичного життя могли зацікавити учнів, змусити їх повірити в значимість і необхідність обраної ними теми для дослідження. Відомий учений Д.О.Граве згадує лекції П.Л.Чебишева: “Особливо цікавими були його відступи, коли він повідомляв, що він говорив де-небудь за кордоном або що йому відповідав якийсь Ерміт. Тоді аудиторія насторожувалася, намагалася не пропустити жодного слова.

На цих відступах виховувалися блискучі учні Чебишева – Золотарьов, Марков та інші [54]”.

Він був точним і акуратним лектором і перед тим, як робити складний виклад, попередньо пояснював його мету і хід, а потім мовчки його проводив, дуже швидко, але настільки детально, що слідкувати за ним було дуже легко. Ясний і без філософських відступів суто аналітичний виклад, притаманний П.Л.Чебишеву, визначав і стиль Петербурзької математичної школи.

Д.О.Граве, продовжуючи традиції П.Л.Чебишева, щоліта (до 1915 р.) виїжджав у Європу для знайомства в університетах з новими досягненнями у вивченні вищих розділів алгебри, теорії чисел, формами і методами роботи зі студентами. Усе нове він використовував у навчальному процесі. Основною ж формою залучення студентської молоді до науки у Д.О.Граве були семінарські заняття, які він проводив, як правило, у вільний від занять час у математичному кабінеті університету або ж у себе вдома. Слід зазначити, що семінарська форма занять зі студентами існувала в західноєвропейських університетах, зокрема в університетах Німеччини, досить давно. У російських університетах не передбачалися засоби для розвитку таких форм викладання, хоча за ініціативою окремих викладачів спеціальні семінари створювалися й проводилися. Суттєвою відмінністю семінарів, які організовували П.Л.Чебишев, Д.О.Граве, М.М.Лузін та багато інших вітчизняних учених у різних галузях науки, від західноєвропейських було те, що семінари для них були як родина, як товариство, де всі свої. Такої традиції в західноєвропейських університетах не було. У Петербурзькому університеті семінари започаткував П.Л.Чебишев, у Київському університеті – В.П.Єрмаков (ще в 1882 р.), а в Московському, найстарішому університеті Росії, вони стали проводитися лише незадовго до революції. Характер семінарів, які проводилися в цих університетах, був різний. Так, професорський стипендіат М.П.Кравчук у звіті фізико-математичному факультету університету Св. Володимира про заняття в Москві зазначав, що в семінарі професора Д.Ф.Єгорова, де займалися теорією аналітичних функцій, навесні 1916 р. 30 учасників-студентів поділялися на 5-6 груп; кожна на

попередній нараді з керівником отримувала 1-2 теми для рефератів із певної галузі. Робота студентів зводилася до розкриття і викладу історичного поняття аналітичної функції, а також до сучасних узагальнень цих понять. У примітці М.П.Кравчук зазначав: “...референти не могли підшукати приклад аналітичної функції, що набуває біля існування особливої точки всіх значень, – курйозне підтвердження того, наскільки московській математичній молоді чужі конкретні розділи науки... Найцінніше у виступах, на мою думку, – це багаті літературні вказівки... Цей інформаційний характер становить головну особливість семінарів професора Єгорова. Сприяючи розвитку в учасників солідної ерудиції і знайомлячи їх із літературою, вони майже не залишають місця самостійній роботі думки. Хоча причину останнього, оскільки йдеться про семінар з аналітичних функцій, можна вбачати в тому, що аналітичні функції навіть у такому абстрактному вигляді все-таки ще досить далекі від справжньої володарки дум молодого покоління московських математиків – теорії функцій дійсної змінної у зв’язку з теорією точкових множин. Лише про це думають і говорять зі справжньою зацікавленістю і до цього як до принципу зводять усе. Дисертація Лузіна “Інтеграл і тригонометричний ряд” – найбільш значиме явище в цій галузі [311, арк. 10-17]”.

Науково-математичні школи Києва, Москви, Санкт-Петербурга відігравали значну роль у розповсюдженні наукових ідей та методів пізнання. Вони не були схожими, але мали багато точок дотику. Крім того, що ці науково-математичні школи генерували нові ідеї, ініціативу, самостійний пошук, вони займалися активною дослідницькою роботою в актуальних напрямках, не мали страху перед дискусіями й опонентами. Таким чином, семінари наукової школи виконували подвійну функцію. З одного боку, вони давали змогу забезпечувати взаємозв’язок і узгодженість досліджень, відстежувати й узагальнювати отримані результати, а з іншого – вирішувати педагогічні завдання щодо навчання учасників семінару.

Педагогічний метод лідерів математичних шкіл: Д.О.Граве, М.М.Лузіна, П.Л.Чебишева – тримався на старій істині: основою навчання і розвитку творчих

здібностей є інтенсивна самостійна робота учня; роль наставника при цьому – допомогти, запропонувати таку систему, таку організацію спільної праці, яка є оптимальною для досягнення результату. Оптимальність визначалася такими можливостями, як геніальність учителя і талановитість, честолюбство і працелюбність учня. Особистість учителя, яка включає ціннісні орієнтації, ідеали, внутрішній сенс праці наставника визначає його професійну позицію в педагогічній діяльності і в педагогічному спілкуванні.

Запорукою успіху створення наукових шкіл Д.О.Граве, М.М.Лузіна, П.Л.Чебишева та багатьох інших лідерів відомих науково-математичних шкіл були їхні особистісні якості. Це, по-перше, наявність таких *наукових* рис, що характеризують засновника школи як дослідника, а саме: особиста зацікавленість у розробці визначених наукових проблем, висока мотивація, спрямованість на актуальні проблеми практики і теорії, чутливість і сприйнятливність до нового, здатність до генерації ідей, критичний талант, ясна інтелектуальна позиція, високі вимоги до професійної майстерності, широта і різнобічність інтересів, цілеспрямованість, ентузіазм, працездатність тощо. По-друге, наявність у них *педагогічних* здібностей: здатність робити навчальний матеріал доступним; творчість у роботі; педагогічно вольовий вплив на учнів; здатність організувати колектив учнів; інтерес і любов до учнів; змістовність мови, її образність і переконливість; педагогічний такт; здатність пов'язати начальний предмет із життям; спостережливість. По-третє, наявність у них *організаторських* здібностей: здатність “заряджати” своєю енергією інших людей; вміння знаходити якнайкраще застосування кожній людині; психологічна вибірковість, спроможність розуміти і вірно реагувати на психологію людей; здатність бачити недоліки у вчинках інших людей – критичність; психологічний такт – здатність встановлювати міру дії та ін. Організаторські здібності також виявляються в умінні організувати себе, свій час, індивідуальну, групову, колективну діяльність студентів, згуртувавши навколо наукової проблеми надійних помічників, однодумців. По-четверте, необхідною складовою становлення і розвитку наукових шкіл були моральні

якості їх лідерів, які спонукали студентів до спілкування з ними. Неформальне міжособистісне спілкування учнів з учителем мало неабияке значення для формування молодого дослідника. Наявність зворотного зв'язку збагачувала не тільки учня, а й учителя.

Можна підсумувати, що особистість засновника наукової школи має включати: *соціально-психологічні вміння* (адекватно сприймати учнів та колег і розуміти їх, впливати на наукові інтереси та формувати мотивацію до наукової діяльності, спрямовувати інтерес на вивчення актуальних наукових проблем, формувати націленість на опанування базових компетенцій та ключових кваліфікацій на найвищому рівні, на саморозвиток); *морально-етичні вміння* (поважати особистість учня, сприяти його розвитку, керуватися нормами наукової та педагогічної етики, навчати студентів культури наукового спілкування та наукової комунікації); *технологічні вміння* (розробляти та реалізовувати власну технологію підготовки науковців, навчати студентів продуктивно виконувати науково-дослідницькі завдання в індивідуальній та колективній роботі, конструктивно критикувати та обґрунтовувати свої думки, висновки, рішення).

Аналізуючи взаємодію вчителя-вченого та студента у досліджуваних науково-математичних школах, можна виділити певні механізми для залучення до наукової школи. По-перше, це механізми предметно-наукового мислення, які спрямовані на розуміння концепцій, ідей, наукових досягнень ученого. По-друге, це механізм соціально-комунікативного мислення. Адже, добре опановуючи предметний зміст наукової творчості того чи іншого вченого, можна погано розуміти і не сприймати його людську індивідуальність. І, навпаки, можна тонко й адекватно сприймати і розуміти особистість ученого, але мати набагато менші успіхи в осягненні його концептуальної системи. По-третє, для феномену учнівства важлива симпатія до особистості вченого і схильність до його ідей [127].

Учні – студенти, аспіранти, колеги – сприймають від лідера наукової школи і її інтелектуального ядра різні за складом і за функціями види знання: 1)

загальнокультурний фонд знань, покликаний підготувати учня до діяльності поза сферою науки; 2) рутинні операції і процедури, призначені для реалізації дослідницької програми; 3) правила перенесення рутинних операцій і процедур в інші галузі знання для виконання аналогічних досліджень; 4) норми професійної і соціальної поведінки в наукових співтовариствах [208]. Аналіз педагогічної діяльності досліджуваних науково-математичних шкіл дозволяє виділити такі типи семінарів за їх спрямованістю: на осмислення дослідницької та інноваційної діяльності педагога, тобто теоретичне осмислення пройденої ділянки шляху, обговорення дискусійних питань, розробка подальшого плану досліджень; на освоєння методології пізнання і норм науково-дослідної діяльності, логіки побудови наукового дослідження; на вивчення й аналіз сучасного стану науки по пріоритетному для наукової школи напрямку, темі; на знайомство з останніми досягненнями у своїй науковій галузі і в суміжних галузях наукового знання [207; 259; 265].

## Висновки до розділу II

1. На основі вивчення й узагальнення досвіду утворення і становлення вітчизняних та зарубіжних наукових шкіл XIX – XX ст. виявлено, що:

- у сучасному науковому співтоваристві поняття *наукова школа* трактується надзвичайно широко й неоднозначно. Найчастіше досліджуване поняття вживається тоді, коли мова йде про унікальне явище, яке виникає між видатними вченими на основі спільності поглядів, ідей і інтересів, спонукає до тісної і близької співпраці, породжує неформальні взаємини, залучає нові молоді таланти та визначає на багато років уперед шляхи розвитку принципово нових галузей науки. Це ж поняття вживається з більш конкретною метою – для позначення відносно невеликого наукового колективу, об'єднаного не стільки організаційними рамками та конкретною тематикою дослідження, скільки загальною системою поглядів, ідей, інтересів, традицій, які зберігаються, передаються і розвиваються при зміні наукових поколінь.

Класифікація наукових шкіл здійснюється: за видами зв'язків між членами наукової школи; за статусом наукової ідеї; за обсягом предметної галузі, яка досліджується; за функціональною ознакою знань, які продукуються; за формою організації діяльності учнів; за характером зв'язків між поколіннями; за ступенем інституалізації; за рівнем локації, за рівнем і широтою пізнавальної і перетворювальної діяльності;

- основними ознаками сучасної наукової школи є: наявність наукового лідера з високим рівнем педагогічної майстерності; єдність проблематики наукових досліджень; створення особливої творчої атмосфери, що забезпечує самостійність мислення учнів, сприяє їх ініціативі; спільність методологічних принципів і методичних основ розв'язання наукових проблем; спадкоємність наукових та методичних знань, яка забезпечується властивою для справжніх наукових шкіл здатністю тривалий час впливати на розвиток науки; наявність тісного взаємозв'язку науки і практики;

- базисом для формування школи є наукові ідеї, особливо поява нової ідеї. Саме вона може об'єднати молодих дослідників навколо свого лідера, який дає на основі цієї ідеї конкретні теми дослідження, завдання – висувати гіпотези, теорії, концепції. Наукова концепція лідера не обов'язково виникає відразу, а може скластися впродовж певного часу. Часто це буває окреме відгалуження іншої наукової думки. Становлення наукової школи здійснюється, коли теорія або концепція достатньо сформована, довела своє право на існування й набула певної популярності в наукових колах;

- у наукових школах можуть переважати або індивідуальні форми організації науково-дослідної роботи, або колективні форми, але і ті, і інші неминуче будуть наявні. Проведення колективного наукового дослідження припускає взаємозалежність усіх його учасників, необхідність узгодження їх індивідуальних самовизначень, підходів, систем, засобів і методів наукової діяльності, що й забезпечує в результаті цілісність дослідження, що проводиться, з вибраної пріоритетної тематики і служить основою для формування наукової школи;

- у науковій школі особливе місце повинні мати співтворчість, партнерство між учнем і вчителем. При дослідженні виявлено, що педагогіка співпраці спостерігається на двох рівнях. Перший (нижчий) рівень включає різноманітні ситуації навчання, під час яких педагог пропонує творчі завдання, а студенти займаються конкретною діяльністю в обсязі навчальної дисципліни. На цьому рівні співпраці творчість студентів має навчально-науковий характер, і при цьому не відбувається повного збігу творчих прагнень і способів пошуку викладача і студентів. Другий (вищий) рівень співпраці педагога зі студентами досягається в тому випадку, коли не тільки студенти, але й викладач не знають кінцевого результату, не мають готового рішення. Саме тоді виникає спільний пошук, у якому поєднуються і мета, і предмет, і характер діяльності обох зацікавлених сторін;

- наукознавство з його завданнями вивчення і планування розвитку науки відкриває новий ракурс у вивченні наукових шкіл у математиці й обґрунтовує створення логічної моделі із системи чітких понять (наукова проблема, дослідницька програма, лідер наукової школи, субординація і координація діяльності, концептуальні події). Педагогічний ракурс передбачає висвітлення педагогічних принципів, педагогічних цілей, змісту педагогічної діяльності вчителя і навчально-дослідницької діяльності учнів, змісту наукової освіти, форм і методів організації досліджень, рис особистості вчителя, форм взаємодії учасників школи. Наукознавчий і педагогічний ракурси вдало поєднуються, оскільки насичення логічної моделі наукової школи відбувається за рахунок даних історіографічних, наукознавчих і педагогічних джерел.

2. У дослідженні з'ясовано, що науковий семінар, організований професором Д.О.Граве на початку ХХ ст. з метою вивчення студентами Київського університету теорії груп та теорії алгебраїчних чисел, є прообразом відомої Київської науково-математичної школи. Колектив молодих дослідників, очолюваний київським професором Д.О.Граве, став першою в часовому вимірі і найбільш значимою в науковому сенсі вітчизняною алгебраїчною науковою школою, яка значно вплинула на весь подальший розвиток вітчизняної



математичної освіти і науки, стала відомою в європейській математичній спільноті та невід'ємною ланкою розвитку світової науки. Витоки цієї школи можна спостерігати на початку 90-х рр. XIX ст., але особливу і важливу роль тут відіграв прихід у 1902 р. в Київський університет Д.О.Граве. Д.О.Граве був не лише видатним ученим-енциклопедистом, котрий з однаковою майстерністю досліджував питання математичної фізики і географії, алгебри і теорії чисел, теорії ймовірностей і теорії наближених функцій, теоретичної, технічної і небесної механіки. Він був також і видатним педагогом, чия практична діяльність мала вирішальне значення для підвищення рівня і ролі математики, механіки і техніки, виховання української інтелектуальної еліти. Тільки йому вдалося поєднати традиції фізико-математичного факультету Київського університету, прагнення молоді до знань і нові актуальні завдання математики.

3. У процесі наукового пошуку встановлено такі основні принципи ефективної підготовки творчої особистості професором Д.О.Граве: відбір талановитої молоді через прояв її задатків у навчальній і дослідницькій діяльності, виховання наполегливості як надзвичайно важливої якості творчої особистості, традиційно високий науковий рівень викладання, напружений режим інтелектуальної праці, високий рівень самостійності в навчальній діяльності, індивідуальний підхід до студентів, розвиток лідерських якостей, уміння працювати в команді, наочність, систематичність і послідовність у розв'язанні навчальних завдань, допомога в оволодінні методикою наукового дослідження та прищеплення навичок самостійної творчої діяльності; розвиток творчого мислення, індивідуальних здібностей та ініціативи.

4. З метою об'єктивного визначення передумов створення авторської наукової школи здійснено порівняльний педагогічний аналіз функціонування схожих за науковим визнанням науково-математичних шкіл М.М.Лузіна (Москва), П.Л.Чебишева (Санкт-Петербург) і Д.О.Граве (Київ). Виявлено, що дані науково-математичні школи мали багато спільного у змісті підготовки, методах, засобах і формах навчання. Особистість засновника наукової школи має включати: *соціально-психологічні вміння* (адекватно сприймати учнів та

колег і розуміти їх, впливати на наукові інтереси та формувати мотивацію до наукової діяльності, спрямовувати інтерес на вивчення актуальних наукових проблем, формувати націленість на опанування базових компетенцій та ключових кваліфікацій на найвищому рівні, на саморозвиток); *морально-етичні вміння* (поважати особистість учня, сприяти його розвитку, керуватися нормами наукової та педагогічної етики, навчати студентів культури наукового спілкування та наукової комунікації); *технологічного вміння* (розробляти та реалізовувати власну технологію підготовки науковців, навчати студентів продуктивно виконувати науково-дослідницькі завдання в індивідуальній та колективній роботі, конструктивно критикувати та обґрунтовувати свої думки, висновки, рішення).

## РОЗДІЛ III. РОЗВИТОК КИЇВСЬКОЇ НАУКОВО-МАТЕМАТИЧНОЇ ШКОЛИ

Наукова школа є дуже складним і багатогранним утворенням, яке постійно переживає різноманітні зміни. З одного боку, школа ґрунтується на життєвому і професійному досвіді її творця, засновника (при цьому він виступає як носій визначених норм і цінностей, традицій усіх попередніх поколінь), а з іншого боку, – існування школи можливе тільки як системи, що сама розвивається, оскільки вона працює на передових рубежах науки. Подібно до живого організму вона переживає народження, дитинство, юність, зрілість, старіння і смерть. Так, народження школи відбувається з виникненням наукової проблеми, яку окреслює лідер – засновник школи. “Дитинство” вимагає значної уваги з боку лідера, уміння вчителя зацікавити учнів проблемою, “юність” починає приносити перші плоди. “Зрілість” наукової школи – це період активної роботи. Після етапу зрілості слідує старіння школи. Процес старіння неминучий, тому що будь-яка проблема колись вичерпує свій ресурс. Можливість продовження досліджень другорядних проблем, звичайно ж, залишиться, але інноваційна функція школи без появи радикально нових ідей згасне. Крім того, може бути вичерпаний соціальний ресурс. Без припливу молодих учених, свіжих сил і ідей школа втратить свою освітню функцію. [64]. Оптимальним виходом із цієї ситуації є формування дочірніх шкіл на чолі з колишніми вченими материнської школи. Кожна наукова школа як ефективна форма виробництва нового наукового знання після проходження всіх етапів розвитку припиняє своє існування, даючи певний поштовх розвитку науки.

### 3.1. Особистості учнів Київської науково-математичної школи як важливий фактор спадкоємності традицій, збереження і поповнення наукового потенціалу

Життєздатність наукової школи і можливість її розвитку забезпечується збереженням традицій. Суть терміну *традиція* є об'єктом дослідження багатьох суспільних наук, і кожна з них, вивчаючи окремі її аспекти, використовує його в різних значеннях. У науці за допомогою традицій відбувається фіксація і передача досвіду, конкретних зразків наукової діяльності. При чисельних дослідженнях проблем спадкоємності, виникнення новацій і культурно-історичної традиції визначилося два підходи при розкритті змісту поняття *традиція*. Перший характеризується означенням традиції через істотні ознаки, а другий – через її функції. Оскільки традиції безпосередньо керують ходом наукових досліджень, а також визначають характер завдань, принципи організації і систематизації знань, то відзначимо функціональний підхід означення традицій, а саме:

- розуміння традиції як способу передачі культурної спадщини;
- розуміння традиції як принципу діяльності, як параметра, як шаблону поведінки, що визначає міру варіативності і духовне вимірювання будь-якої діяльності;
- розуміння традиції як передумови інновації. [218].

При формуванні наукової школи важливим аспектом є ідентифікація учня з науковим лідером, ученим, навколо якого формується коло послідовників єдиної дослідницької наукової програми. О.О.Володарська виділяє 3 психологічні компоненти ідентифікації.

*Емоційний* аспект ідентифікації особистості з групою виражається в переживанні свого ототожнення з групою, оцінці цієї тотожності.

*Когнітивний* знаходить своє відображення в усвідомленні суб'єктом характеристик, якостей, параметрів об'єкта ідентифікації.

*Діяльнісний* – це втілення ідентифікації в реальну поведінку, тобто людина поводить себе як член групи, який реалізує її норми, цінності, мету тощо.

Отже, ідентифікація особистості із соціальною групою – це свідоме віднесення себе до групи (когнітивний аспект), оцінка певного ступеня тотожності з групою (емоційний аспект) і визначення своєї поведінки у складі групи (діяльнісний аспект).

Феномен наукових шкіл пояснюють копіюванням і наслідуванням форм поведінки, норм, цінностей учителя. Поняття *ідентифікація* і *наслідування* мають різні значення.

1. Наслідування є відтворення однією людиною дій та поведінки іншої. Ідентифікація – це переживання певного ступеня своєї схожості з об'єктом ідентифікації і бажання бути схожим на нього через наслідування як спосіб здійснення ідентифікації.

2. На відміну від наслідування, що зводиться до простого копіювання дій об'єкта, ідентифікація характеризується свідомим засвоєнням мотивів та цілей поведінки об'єкта ідентифікації.

3. Ідентифікація являє собою усвідомлену свою схожість з об'єктом, у той час як наслідування може бути продиктоване мотивом отримання похвали, винагороди з боку об'єкта ідентифікації без внутрішнього погодження з його позицією.

4. Ідентифікація на відміну від наслідування – це узагальнений процес, при якому одні й ті ж форми поведінки відтворюються в різних ситуаціях. Наслідування характеризується відтворенням лише специфічного типу поведінки у специфічних ситуаціях [41].

Ідентифікація учнем себе з учителем, науковою школою є характерною і надзвичайно важливою рисою наукових шкіл для розуміння педагогічного феномену наукової школи, оскільки, з одного боку, ідентифікація неможлива без певної ідеалізації свого вчителя, а з іншого боку, – саме через це й можлива передача майстерності, унікального стилю мислення й діяльності, та й певною мірою таланту вченого. За допомогою наслідування й ідентифікації

послідовниками забезпечується трансляція і збереження всього того, що було досягнуто засновником школи, тобто забезпечується розвиток наукової школи [136]. Поняття *розвиток наукової школи* в даному випадку не є однозначним: чи це відтворення діяльності вчителя і подальша розробка його ідей, що спочатку призводить до популяризації його теорії, а в кінцевому рахунку – до втрати школою своєї актуальності, чи результатом навчання в науковій школі має бути формування самостійного вченого, із власною професійною й особистісною позицією.

Для розвитку школи учень повинен зробити щось своє, таке, що забезпечує наступність ідей і діяльності в науці, але не впливає автоматично із системи знань учителя. Найчастіше це може зробити молода людина, яка здатна до виховання й самовиховання у відомій науковій школі і де за бажанням може багато чого навчитися й не тільки опанувати конкретні методики, засвоїти наукові ідеї, але й увібрати дух науки, що створює атмосферу творчості, основ наукової етики, корисні традиції. У сильному науковому середовищі здібний молодий учений може швидко розвиватися і як науковий лідер, якщо він буде активним і постарается перебороти можливу обмеженість навчання і способу діяльності вчителя в нових соціокультурних умовах, взявши все позитивне з попереднього досвіду. Зупинившись лише на відтворенні системи вчителя, учень стає епігоном. Він ніколи не зможе стати продовжувачем справи вчителя, якщо за рахунок своїх зусиль, свідомості, позиції або за підтримки вчителя не сформує власну зону науково-дослідної діяльності й освітнього простору, де почне будувати свій світ, формувати свою сферу впливу і своє бачення розвитку школи. Поруч з учителем це зробити складно, оскільки вчитель має на учня надзвичайно великий вплив. Учневі необхідно віддалитися від учителя психологічно або навіть фізично, наприклад, кудись виїхати. Якщо вчитель сам це розуміє і є досить терплячим до “інакомислення”, то він може сам віддалити своїх учнів для становлення їхньої самостійності, відпустити їх у самостійне наукове життя.

Як це не парадоксально, але саме талановиті і вірні учні продовжують справу вчителя через її заперечення і подолання. Розрив між учителем і учнем відбувається, як правило, з їх розбіжністю у предметному змісті (категоріальний лад, розуміння першочергових завдань і перспектив дослідження тощо), а не у сфері міжособистісних стосунків. Дуже часто учень у творчій праці може “перерости” свого вчителя-вченого. А це, як підтверджує практика, найкращий результат усієї науково-творчої діяльності наукового керівника. І як би не склалися відносини вчителя й учня, навіть коли учень обирає інший шлях і створює власну школу, він все одно залишається учнем свого вчителя. Саме така співдружність має перспективу як для розвитку педагогічної науки, так і для кожного справжнього вченого і здібного студента [64; 156].

Знаменитий науковий семінар, організований Д.О.Граве з метою вивчення студентами Київського університету теорії груп та теорії алгебраїчних чисел, став прообразом відомої Київської науково-математичної школи. Д.О.Граве вдалося зробити те, що дуже рідко вдається іншим видатним ученим – створити могутню наукову школу, що вперше культивувала в Російській імперії алгебру. Наукові напрями, які розроблялися в школі Д.О.Граве, залишалися основними для алгебри в СРСР у перший період її розвитку [119]. До першого випуску Київської науково-алгебраїчної школи відносять В.П.Вельміна, Є.І.Жилінського, К.Х.Абрамовича. Молодше покоління школи було більш численне. Це О.Ю.Шмідт, Б.М.Делоне, О.М.Островський, П.Д.Белоновський, А.Шадурський, М.П.Кравчук та ін. [34; 83; 240]. Результатом навчання в Київській науково-алгебраїчній школі було формування самостійного вченого із власною професійною й особистісною позицією. Як правило, життя наукової школи припиняється зі смертю її засновника й керівника. Однак це не є аксіомою: там, де школа встигла створити нову ефективну методологію і виростити видатних учених, вона або зберігається і продовжується, або ж розпадається на декілька гілок із тим чи іншим ступенем спадкоємності та новизни цілей і завдань. Талановиті учні Д.О.Граве, оволодівши мистецтвом наукового дослідження продовжували справу свого наставника в різних містах Росії, України, Білорусії,

Польщі, Німеччини, Швейцарії (Додаток Е). Коротко простежимо розвиток наукової думки послідовників школи Д.О.Граве.

**Володимир Петрович Вельмін** (1885-1974) продовжив наукові дослідження в галузі алгебри і теорії чисел. Він є автором понад 50-ти наукових праць, серед яких “Вступ до теорії алгебраїчних чисел”, що був практично першим російськомовним навчальним посібником із теорії чисел [34; 269]. Серед учнів В.П.Вельміна – Петро Папков (1899-1949), Юхим Літвер (1915-1982) та Дмитро Супруненко (1915-1990). Наукові інтереси Д.О. Супруненка належать до таких напрямів: лінійні групи, комутативна алгебра матриць, групи підстановок, питання математичної кібернетики. Учений є засновником *Мінської* наукової школи з дослідження дискретних структур і комбінаторної оптимізації. Його учень В.П.Платонов успішно досліджував алгебраїчні групи перетворень – галузь, яка за численні зв’язки з іншими галузями математики є перспективною для алгебраїстів усього світу [23; 96; 170; 171].

До числа учнів В.П.Вельміна належать також Валентин Бур’ян, Євген Мурзаєв, Григорій Самко, Аполлон Сукало. Поле їх наукових інтересів становили дослідження рівнянь та теорії полів і многочленів.

**Євстахій Іванович Жилінський** довів надзвичайно важливу теорему про границю простих спільних найбільших дільників індексів усіх цілих чисел даного степеня  $n$ . Повідомлення цієї теореми на засіданні Геттінгеського математичного товариства справило велике враження, і Д.Гільберт запропонував надрукувати її в “*Mathematische Annalen*” поза чергою, а Л.Д.Ландау включив її у свій курс. Подальші його наукові праці присвячені новітнім питанням теорії чисел. Вивченню спеціальних, в основному гіперболічних функцій приділяв увагу інший учень Д.О.Граве **Казимир Хомич Абрамович**.

Яскравим представником середнього покоління Київської алгебраїчної школи Д.О.Граве є **Михайло Пилипович Кравчук (1892-1942)**. Учений проводив інтенсивну наукову діяльність і написав понад 180 наукових праць, у тому числі більше десятка монографій із різних галузей математики. Теорія



квадратичних форм, матриць і визначників, аналітичні функції, диференціальні й інтегральні рівняння, математична статистика, різні відділи аналізу, теорії чисел, геометрії — неповний спектр праць ученого. Помітними були його досягнення в галузі алгебри і математичної логіки [23; 34; 113; 119; 141; 142; 164; 238].

Учнями М.П.Кравчука були Семен Соломонович Мовшиц (1904-1941) та Олександр Володимирович Товбін (1915-1943), які захистили кандидатські дисертації відповідно в 1937 р. та 1939 р. Науково-педагогічна діяльність цих учених протікала в Київському університеті. Науковий доробок С.С.Мовшица і О.В.Товбіна незначний, оскільки вони обидва загинули на фронтах Великої Вітчизняної війни. Серед учнів академіка М.П. Кравчука – Клавдія Яківна Латишева (1897 – 1956), яка продовжила дослідження вчителя з аналітичної теорії диференціальних рівнянь. Наукова і педагогічна діяльність К.Я. Латишевої цілковито пов'язана з Київським університетом. Доцент кафедри математики К.Я.Латишева цілком самостійно викладала математику на хімічному факультеті, а на механіко-математичному факультеті читала курс “Інтегрування диференціальних рівнянь”, спеціальні курси: “Асимптотичні методи розв’язання диференціальних рівнянь”, “Диференціальні рівняння з поліноміальними коефіцієнтами” та інші. Наприкінці 40-х рр. К.Я.Латишева повністю вирішила проблему існування розв’язків лінійних диференціальних рівнянь з поліноміальними коефіцієнтами у вигляді так званих рядів Томе і піднормальних рядів Фабрі. У 1952 р. Клавдія Яківна захистила докторську дисертацію і першою серед жінок-математиків України отримала звання професора. Останні роки життя вона очолювала кафедру диференціальних рівнянь. За рік до свого 60-річчя, у 1956 р., К.Я.Латишева померла. Викладацьку і наукову роботу на кафедрі продовжили її учні – Іван Адамович Павлюк (1915–1994) та Микола Іванович Терещенко (1932–1987).

Одним із видатних учасників семінару професора Д.О.Граве був **Олександр Маркович Островський** (1893-1986). Уже до початку 20-х рр. О.М. Островський стає провідним алгебраїстом Європи. Його праці присвячені

новітнім питанням алгебри, головним чином абстрактної теорії полів. У подальші роки він розгортає дослідження в різних галузях математики. Його науковий доробок міститься на 4000 сторінок тексту із 16-ти розділів математики. Сам О.М.Островський вважав, що ясність повинна йти попереду добірності, але обидва ці достоїнства вирізняли його здобутки. За заповітом зі спадщини О.М.Островського був створений фонд, із якого кожні 2 роки повинна присуджуватися премія за кращу у світі математичну роботу.

Група – одне з основних понять сучасної математики, а теорія груп посідає один із найвищих рівнів абстракції математики. Початок теоретико-групових досліджень у нашій країні пов'язаний з іменем учня Д. О. Граве **Отто Юлійовича Шмідта** (1891—1956). О.Ю.Шмідт був алгебраїстом за своїми математичними науковими інтересами, причому творчий та організаційний зв'язок з алгеброю він зберігав майже все своє життя [267]. О.Ю.Шмідт є одним із піонерів розвитку теорії груп у Російській імперії та автором першої у світі монографії з теорії груп. Перші праці вченого з теорії груп були написані в студентські роки ( 1912-1913 рр.), а його відома монографія “Абстрактна теорія груп”, значно вплинула на розвиток теорії груп і на формування радянської теоретико-групової школи. Ця книга містила новітні (для свого часу) досягнення і вперше у світовій літературі викладала основи теорії груп. Вона була більш прогресивною, ніж інші подібні книги західноєвропейських і американських алгебраїстів, що вийшли значно пізніше [266]. Дослідження О.Ю.Шмідта з теорії груп продовжувалися у кінці 20-х рр. минулого століття. З цього часу почала формуватися радянська алгебраїчна школа.

У 1928-1929 рр. О.Ю.Шмідт розпочав викладання спецкурсу з теорії груп у Московському університеті і залучив до досліджень із даної тематики молодих математиків, переважно з числа своїх учнів. Весною 1930 р. О.Ю.Шмідт у себе вдома організовує роботу семінару з теорії груп. Першими учасниками семінару стають студенти О.Ю.Шмідта. На семінарах молоді дослідники робили доповіді про результати досліджень, систематизували досягнуті результати та обговорювали плани подальшої наукової роботи. Проблематика семінару майже

цілком обмежувалася теорією абстрактних груп, причому одні з учасників цікавилися лише скінченними, а інші – нескінченними групами. Сам керівник підтримував обидва напрями. Семінар О.Шмідта об'єднав усіх алгебраїстів Москви і весь час поповнювався новими учасниками, головним чином учнями основних членів семінару. Так була заснована *Московська теоретико-групова школа*, яку О.Ю.Шмідт очолював протягом багатьох років. До складу цієї школи входили вихованці Московського університету, які були безпосередніми учнями О.Ю.Шмідта: Сергій Антонович Чуніхін, Олексій Петрович Діцман, Олександр Антипович Кулаков, Леопольд Якович Окунев та Володимир Костянтинович Туркін. До науково-алгебраїчної школи О.Ю.Шмідта можна віднести також молодих представників московських теоретико-множинної і топологічної шкіл Олександра Геннадійовича Куроша, Анатолія Івановича Мальцева та інших, які розвивали абстрактно-аксіоматичний напрям математики й одночасно займалися сучасною абстрактною алгеброю. О.Г.Курош був учнем О.Ю.Шмідта й П.С.Александрова, але на відміну від інших учнів О.Ю.Шмідта займався теорією нескінченних груп, а А.І.Мальцев був учнем О.М.Колмогорова і проводив дослідження з теорії кілець і теорії груп [116; 117].

Неформальне об'єднання молодих московських дослідників стає потужним науковим центром, з яким тією чи іншою мірою пов'язуються подальші дослідження радянських алгебраїстів з теорії груп як у Москві, так і поза її межами. У 30-х і 40-х рр. ХХ ст. формуються теоретико-групові школи в інших містах Радянського Союзу. Теоретико-групові дослідження проводяться, зокрема, у Ленінграді під керівництвом В.А.Тартаковського, де з 1934-1935 рр. працює семінар з теорії груп. Молоді й талановиті вчені П.Г.Конторович і С.М.Черніков розпочинають теоретико-групові дослідження у Свердловську (Єкатеринбурзі) . Деякі молоді алгебраїсти, працюючи в інших містах, проводять дослідження з теорії груп у безпосередньому зв'язку з Московською школою (В.Л.Нісневич – Мінськ, О.В.Товбін – Київ, Харків). Зауважимо, що в 30-х рр. ХХ ст. в Москві проводилися також алгебраїчні дослідження, не

пов'язані із семінаром О.Ю.Шмідта. Вони описані у видатних працях Л.С.Понтрягіна, учня П.С.Александрова, з топологічних тіл і топологічних груп.

У школі О.Ю.Шмідта крім дослідження скінченних груп займалися дослідженнями спеціальних груп, класифікацією й обліком простих груп, пошуком ознак розв'язання або непростоти групи та іншими проблемними питаннями теорії груп. Велика Вітчизняна війна позначилася на інтенсивності досліджень із теорії груп. Багато молодих алгебраїстів зі зброєю в руках захищали Батьківщину, а інші були змушені зайнятися науковими дослідженнями оборонної тематики. Проте робота над теоретико-груповими проблемами продовжувалася навіть у найтяжчі роки, в умовах евакуації, до неї залучалися нові вчені-початківці, і теорія груп продовжувала розвиватися. Вона залишається в центрі інтересів сучасних вітчизняних алгебраїстів.

У 50-ті рр. ХХ ст. спостерігається стрімкий розвиток Свердловської теоретико-групової школи, засновниками якої були Петро Григорович Конторович і Сергій Миколайович Черніков. У результаті їх плідної науково-організаційної діяльності формується потужний колектив алгебраїстів [102; 223]. На дослідницьку роботу цього колективу впливали загальні ідеї теорії універсальних алгебр і теорії алгебраїчних систем, які надходили від О.Г.Куроша та А.І.Мальцева, але при цьому продовжували розширюватися й поглиблюватися чисто теоретико-групові методи і постановки задач. Наукові праці П.Г.Конторовича і С.М.Чернікова з теоретико-групових досліджень, що публікувалися ними в центральних радянських математичних журналах з кінця 30-х рр. і з початку 50-х рр., а також розвідки з цієї галузі частини їхніх учнів закладають у свідомість фахівців Свердловськ як теоретико-групову столицю світу. Цікаво зазначити, що перші кроки у своїх дослідженнях з алгебри П.Г.Конторович зробив у відомій Казанській алгебраїчній школі іншого видатного учня Д.О.Граве М.Г.Чеботарьова (1894-1947). Що стосується молодого С.М.Чернікова, то найбільший вплив на формування його алгебраїчних інтересів справив академік О.Ю.Шмідт [96].

Основним полем досліджень П.Г.Конторовича і С.М.Чернікова була теорія груп. У 50-ті рр. в лідерів Свердловської наукової школи в галузі алгебри з'явилися учні, що публікують свої перші наукові праці і захищають дисертації. Перші свердловські алгебраїсти – доктори фізико-математичних наук В.М.Глушков і Б.І.Плоткін. Подальше наукове життя В.М.Глушкова було пов'язане з Києвом, де він розгорнув надзвичайно інтенсивну і широкомасштабну діяльність у галузі кібернетики й обчислювальної техніки і незабаром став визнаним радянським лідером у цій галузі. У 60-ті рр. розширювалися зв'язки Свердловської школи з іншими алгебраїчними школами Радянського Союзу; зміцнювалися зв'язки з Московською школою, установилися зв'язки, зокрема, з Ленінградською школою і зі знаменитою Сибірською школою алгебри і логіки, заснованою на початку 60-х рр. А.І. Мальцевим.

Наукова школа схожа на живий організм і є своєрідним соціальним утворенням, що виникає при певних соціально-історичних умовах, живе і розвивається в конкретному історико-науковому контексті, переживає розквіт і занепад. Наукова теоретико-групова школа О.Ю.Шмідта, як паросток наукового дерева академіка Д.О.Граве, пустила безліч нових пагонів наукового пізнання. На сьогодні теорія груп є однією з найбільш розвинутих галузей алгебри, має численні приклади застосувань як у математиці, так і за її межами. Кожне нове покоління вчених не тільки зберігало кращі риси наукових шкіл, закладених учителем, але й робило свій внесок у її формування, забезпечуючи мобільність школи стосовно нових наукових фактів, що відкриваються, і її стійкість до мінливих умов.

Учасник наукової школи О.Ю.Шмідта Сергій Антонович Чуніхін (1905-1985) є засновником *Гомельської алгебраїчної школи*, яка стала широко відомою алгебраїстам як нашої країни, так і країн далекого і близького зарубіжжя. Саме в Гомелі С.А. Чуніхін підготував 25 кандидатів наук, а четверо його учнів стали докторами наук. Аспірантом кафедри, яку очолював С.А.Чуніхін, почав шлях у велику науку відомий нині математик-алгебраїст, доктор фізико-математичних

наук, член-кореспондент НАН Біларусі, професор Л.А.Шемятков, завдяки діяльності якого поступово сформувалася нова наукова школа “Формації алгебраїчних систем”.

Науковим напрямом досліджень С.А.Чуніхіна була теорія скінченних груп, яку йому вдалося збагатити низкою нових понять і результатів, що увійшли в основний фонд цієї теорії. Зазначимо, що наукова праця С.А.Чуніхіна “Про проблеми двох класів скінченної групи” за рекомендацією французького професора Жана Адамара була надрукована в річному звіті французької Академії наук, у тому звіті, де повідомлялося про надзвичайне відкриття штучної радіоактивності Ірен і Фредеріком Жоліо-Кюрі.

Інші учасники наукової школи О.Ю.Шмідта: Олексій Петрович Діцман, Олександр Антипович Кулаков, Леопольд Якович Окунєв, Володимир Костянтинович Туркін – проводили плідні наукові дослідження з теорії скінченних і нескінченних груп. Особливе місце в колі молодих московських математиків семінару О.Ю.Шмідта займав Олександр Геннадійович Курош, який був студентом і аспірантом відомого вченого П.С. Александрова. У 1930-1971 рр. він працює в Московському університеті, є керівником різних спецсемінарів (теорія груп, кілець, структури, категорії, універсальні алгебри), зокрема семінару із загальної алгебри, який вів до нього О.Ю.Шмідт. Поруч із цим видатним ученим О.Г.Курош працював багато років, був його найближчим помічником у керівництві кафедрою і семінаром, додаючи останньому загальноалгебраїчного значення. Перші праці вченого належать до абстрактної топології. Згодом він перейшов до досліджень у галузі груп та інших питань загальної алгебри. Одержав істотні результати в багатьох розділах сучасної алгебри. О.Г.Курош був одним із визнаних лідерів радянської алгебри протягом декількох десятиліть. Багато років (1949-1971) він очолював кафедру вищої алгебри Московського державного університету, створив авторитетну наукову школу в галузі алгебри.

Анатолій Іванович Мальцев (1909-1967) займався дослідженнями в багатьох галузях алгебри. Основні праці А.І.Мальцева стосуються алгебри і

математичної логіки. Йому належать фундаментальні результати з теорії груп, теорії кілець і лінійних алгебр, топологічної алгебри, теорії груп і алгебр Лі, теорії алгоритмів. З 1960 р. вчений завідує відділом алгебри Інституту математики Сибірського відділення АН СРСР та кафедрою алгебри і математичної логіки Новосибірського державного університету. У *Новосибірську* керував семінаром “Алгебра і логіка” та створив унікальну *алгебро-логічну наукову школу*, що продовжує успішно працювати, розвиватися.

Сергій Миколайович Черніков (1912-1987) продовжував дослідження з теорії груп, але пізніше найбільшу увагу приділяв іншій сфері своїх досліджень – теорії лінійних нерівностей. Із 1965 р. науково-педагогічна діяльність С.М.Чернікова продовжувалася в Києві, де він очолив відділ алгебри Інституту математики НАН України та одночасно був професором Київського педагогічного інституту. Учні створеної в Києві професором С.М.Черніковим відомої алгебраїчної школи працюють і нині в багатьох провідних вищих навчальних закладах України.

Наукові дослідження **Миколи Григоровича Чеботарьова** (1894-1947) стосувалися класичних галузей математики: теорії алгебраїчних чисел, алгебраїчних функцій, груп Лі. Ним же була створена так звана теорія резольвент для розв’язання рівнянь вищих степенів. Видатну роль відіграв талановитий учений і в розвитку однієї з вершин математичної науки того часу – теорії полів. Ці дослідження М.Г.Чеботарьова визначили подальший розвиток алгебри в Радянському Союзі і не втратили свого значення нині. Наслідуючи свого вчителя Д.О.Граве, М.Г.Чеботарьов у Казанському університеті зацікавлює широке коло молодих учених пошуком розв’язання алгебраїчних проблем. Разом з професором М.Г.Четаєвим він організовує на кафедрі вищої алгебри студентські наукові семінари, що стають центром зародження *Казанської алгебраїчної школи*, тематика досліджень якої – теорія Галуа і теорія алгебраїчних чисел. Згодом ця школа стала всесвітньо визнаною, багато її вихованців – відомими вченими, особливо значних успіхів досягли учні М.Чеботарьова І.Д.Адо, Н.Н.Мейман, В.В.Морозов, М.Крейн [161; 187; 251; 253;

255-257]. Наукові інтереси Григорія Соломоновича Бархіна – теорія поля і поліномів. Анатолій Васильович Дороднов (1909-1988) досліджував загальні алгебраїчні системи. Цікаво зазначити, що А.В.Дородновим отримано повне розв'язання древньої проблеми античної задачі квадрювання кругових серпків за допомогою циркуля і лінійки. Наукові інтереси Леоніда Івановича Гаврилова (1908-?) – лінійна алгебра, матрична теорія, а Василя Миколайовича Цапіріна (1889-1951) – функціональні рівняння. Наукові праці І.Д.Адо (1910-1983) стосуються алгебри, зокрема таких її розділів, як топологія груп, групи Лі, теорія скінченних груп. У 1935 р. І.Д.Адо довів теорему про те, що кожна алгебра Лі володіє точним лінійним представленням у скінченновимірному просторі. Ця праця принесла 25-річному І.Д.Адо світову популярність, а здобутий ним результат увійшов у сучасні монографії з теорії алгебр Лі як теорема Адо. Володимир Володимирович Морозов (1910-1975) після смерті вчителя очолив алгебраїчну школу, засновану М.Г.Чеботарьовим, та успішно розвивав її наукову діяльність. Дослідження В.В.Морозова належали до різних розділів сучасної алгебри, але здебільшого це були дослідження груп і алгебр Лі. Проводив він також дослідження і в галузі історії математики, зокрема історії математики в Казанському університеті [.

Основними напрямками наукової діяльності Наума Натановича (Нохима Санелевича) Меймана (1911-2001) казанського періоду вченого є теорія функцій дійсної змінної, диференціальні рівняння з частинними похідними, наближені і числові методи. У 1947-1954 рр. він працює в Інституті фізичних проблем, а з 1954 р. – в Інституті теоретичної та експериментальної фізики АН СРСР. Зазначимо, що в Інституті фізичних проблем АН СРСР Н.Н.Мейман працював у групі Л.Д.Ландау над створенням перших радянських зразків термоядерних зарядів. Фелікс Рувимович Гантмахер (1908-1964), який був учнем не тільки М.Г.Чеботарьова, а й С.І.Шатуновського та Г.К.Сулова, проводив дослідження теорії матриць, механіки, теорії диференціальних рівнянь і теорії напівпростих груп Лі, а коло наукових інтересів Олександра Яковича Повзнера – функціональний аналіз, математична фізика, топологічні групи, групи Лі.



Талановитим алгебраїстом і одним із провідних радянських спеціалістів з теорії груп вважався Петро Григорович Конторович (1905-1968). Він був ініціатором створення Уральського математичного товариства і першим головою правління товариства в 1958-1968 рр. З його іменем пов'язано становлення відомої *Уральської науково-алгебраїчної школи* [263].

Марко Григорович Крейн (1907-1989) із 13-ти років брав активну участь у наукових семінарах Б.М.Делоне і Д.О.Граве. У 1926 р. 19-річного юнака приймають як виняток (без диплома про вищу і середню освіту) в аспірантуру до видатного математика – професора М.Г.Чеботарьова. М.Г.Крейн був першим аспірантом М.Г.Чеботарьова при Одеському інституті народної освіти. Чимало його наукових результатів того періоду, так само, як і результатів, спільних з учнями, друзями і колегами (серед них були Н.І. Ахієзер і Ф.Р. Гантмахер), нині подаються як класичні і входять в основні монографії і посібники з функціонального аналізу. М.Г.Крейн – автор численних праць з різних розділів алгебри, аналізу, теорії функцій, функціонального аналізу, теорії інтегральних і диференціальних рівнянь, математичної фізики й аналітичної механіки [19; 133].

М.Г.Крейн був не тільки видатним ученим, але й неперевершеним педагогом. Він виховав багато всесвітньовідомих учнів, серед яких 20 докторів і 50 кандидатів наук, щедро ділився з ними своїми ідеями і планами. Понад півстоліття М.Г.Крейн очолював створений ним в Одесі загальноміський математичний семінар. У його роботі брали участь представники як старшого, так і молодшого поколінь учнів і друзів. Серед них – В.М.Адамян, Д.З.Аров, М.Л.Бродський, Ю.П.Гінзбург, І.Ц.Гохберг, Г.М.Губреєв, І.С.Юхвідов, І.С.Кац, К.Р.Коваленко, Г.Лангер, Ф.Є.Мелік-Адамян, С.М.Мхітарян, А.А.Нудельман, І.Є.Овчаренко, Г.Я.Попов, Ш.Н.Саакян, Л.А.Сахнович, І.М.Спітковський, Ю.Л.Шмульян, В.А.Яврян. Крім того, М.Г.Крейн керував менш численними семінарами в інститутах, де він працював. Так, в Одеському інституті інженерів морського флоту він створив семінар з гідродинаміки, учасниками якого були Ю.Л.Воробйов, А.А.Костюков, В.Г.Сізов. У Куйбишевському індустріальному інституті під його керівництвом працював семінар, членами якого у свій час

були Г.Я.Любарський, О.В.Свірський, А.В.Штраус. У Києві, в Інституті математики АН УРСР, він очолював семінар із функціонального аналізу, представниками якого були Ю.М.Березанський, Ю.Л.Далецький, Г.І.Кац, Б.І.Коренблум, М.О.Красносельський, С.Г.Крейн. Загальна кількість членів “наукової родини”, родоначальником якої був М.Г.Крейн, на даний час перевершує чотири сотні. Її члени працюють в Одесі, Києві, Харкові, Дрездені, Куйбишеві та інших наукових центрах світу [19; 23; 28; 133; 166; 170; 171; 183; 238].

Основні праці **Бориса Миколайовича Делоне** (1890-1980) з теорії чисел стосуються теорії невизначених рівнянь 3-го степеня з двома невідомими, з алгебри – геометризації теорії Галуа, з геометрії – теорії правильної розбивки простору, теорії зведення квадратичних форм, теорії ґратчастих покриттів простору сферами, теорії стереодрів [243]. Б.М.Делоне по-новому осмислив і систематизував основи геометричної кристалографії. Побудована ним і його учнями локальна теорія кристала дала змогу зрозуміти з геометричної точки зору, чому маленький зародок кристала визначає будову кристала в цілому. Дослідження Б.М.Делоне і його учнів у галузі математичної кристалографії, з одного боку, були близькими до геометричних методів теорії чисел, а з іншого – дали змогу по-новому підійти до основних проблем математичної кристалографії. Ці дослідження, без сумніву, належать до числа надзвичайно цікавих і оригінальних досягнень радянської геометричної думки.

Яскрава наукова творчість, чіткі лекції, високий науковий авторитет, відданість, а поряд із цим – естетичне ставлення до науки, особиста симпатія, артистизм – усе це притягувало до нього молодих людей. Не дивно, що в Б.М.Делоне було багато учнів у Ленінградському та Московському університетах, Математичному інституті В.А.Стеклова, серед яких декілька видатних математиків: академіки О.Д.Александров, І.Р.Шафаревич, член-кореспондент АН СРСР Д.К.Фаддєєв, доктори фізико-математичних наук М.П.Долбілін, Н.Н.Сандакова, М.І.Штоґрін, С.С.Ришков та ін. Б.М.Делоне мав близько 15 учнів та більше півтисячі “наукових онуків”. Найбільш родючими в

науковому дереві Б.М.Делоне були такі гілки: Делоне – Фаддєєв, Делоне – Шафаревич, Делоне – Тартаковський, Делоне – Александров.

Основні праці Олександра Даниловича Александрова (1912-1999) присвячені геометрії, диференціальним рівнянням із частинними похідними, топології, варіаційному численню, історії та філософії математики. Він написав низку монографій, безліч наукових статей, підручників для шкіл і вищих навчальних закладів. Учений писав також публіцистичні статті, спогади про вчених і філософські есе про моральну цінність науки. Але найголовнішим досягненням О. Д. Александрова є створення видатної сучасної *геометричної школи*. Фахівці вважають, що першим геометром Росії XIX ст. був М.І.Лобачевський, а першим геометром Росії XX ст. став О.Д.Александров. Працюючи в Ленінградському університеті, О.Д.Александров організував геометричний семінар. Семінар О.Д.Александрова з різних тематичних напрямів діяв не тільки в Ленінграді, а і в Новосибірську. Остаточно робота геометричного семінару талановитого вченого згасла до 1980 р., оскільки основна увага О.Д.Александрова була вже сконцентрована на написанні шкільних підручників із геометрії. Був відкритий навчально-педагогічний етап у діяльності засновника Ленінградської геометричної школи.

Першими вчителями Дмитра Костянтиновича Фаддєєва (1907-1989) в Ленінградському університеті були видатні математики І.М.Виноградов і Б.М.Делоне, оскільки в першого він писав дипломну роботу, а в другого навчався в аспірантурі. Д.К.Фаддєєв зробив внесок майже в усі розділи сучасної математики, але в центрі його творчості завжди була алгебра. Талановитому вченому належать значні результати в алгебраїчній теорії чисел, алгебраїчній геометрії, теорії Галуа, теорії алгебр. Він був одним із творців гомологічної алгебри. Д.К.Фаддєєв багато працював і в інших галузях математики: теорії функцій, геометрії, теорії ймовірностей, геометричній кристалографії, – і особливо плідно – у чисельних методах математики. При всій розмаїтості математичних інтересів ученого була одна тема, якій він віддавав найбільше сил і яка була особливо близька його душі, – це теорія Галуа. На думку багатьох

математиків, прогрес у теорії Галуа в другій половині ХХ ст. зобов'язаний найбільшою мірою зусиллям Московської і Ленінградської шкіл, очолюваних відповідно І.Р.Шафаревичем і Д.К.Фаддєєвим. Після переїзду в Москву вчителя Д.К.Фаддєєва – Бориса Миколайовича Делоне – Дмитро Костянтинівич став визнаним главою ленінградських алгебраїстів. Він був засновником і керівником загальноміського алгебраїчного семінару (нині семінар імені Д.К.Фаддєєва). Наукова школа Д.К.Фаддєєва була загальновідомою, досить чисельною і продуктивною [262].

Яскраві математичні здібності І.Р.Шафаревича проявилися ще в шкільні роки, і талановитим восьмикласником зацікавилися професори Московського університету. Б.М.Делоне фактично стає керівником майбутнього вченого. Ще учнем 9-го класу Ігор займається науковою працею в галузі алгебри і теорії чисел. У 17 років екстерном закінчує Московський університет, у 19 стає кандидатом, а у 23 роки – доктором фізико-математичних наук, у 30 – професором, а в 35 – членом-кореспондентом АН СРСР. Із 1943 р. І.Р.Шафаревич працює у відділі алгебри Математичного інституту АН СРСР ім. В.А.Стеклова, а з 1960 по 1995 рр. очолює названий відділ. Активна викладацька діяльність професора І.Шафаревича розпочалася в Московському університеті з 1944 р. і не переривалася до 1975 р. Основні праці І.Шафаревича написані за матеріалами алгебри, теорії чисел і алгебраїчної геометрії. Початок його наукової творчості стосується алгебри й алгебраїчної теорії чисел. Він першим із радянських алгебраїстів почав дослідження в галузі алгебраїчної геометрії і залучив до цього своїх учнів, таким чином започаткувавши наукову школу з алгебраїчної геометрії. Низку фундаментальних результатів дослідник отримав у галузі теорії полів алгебраїчних чисел, що лежить на межі алгебраїчної геометрії і теорії чисел. Досягнув важливих результатів у теорії діофантовх рівнянь.

Талановитий математик і педагог, професор Володимир Абрамович Тартаковський (1901-1973) є одним із визначних радянських алгебраїстів. Ним отримані вагомі результати з проблеми тотожності в теорії нескінченних груп.

Світове визнання також отримали його праці з використання теоретико-числових методів у теорії згинання поверхонь, теорії діофантових рівнянь. Методи, розроблені професором В.А. Тартаковським, вплинули на подальші дослідження в багатьох галузях сучасної математики не тільки в нашій країні, але й за кордоном. Як педагог він виховав багато талановитих математиків, серед яких визнаний фахівець із теорії чисел, теорії ймовірностей і математичної статистики – академік Ю.В. Линник.

У процесі виконання нових наукових завдань шляхом трансляції результатів дослідження, дотримання стереотипів однієї визначеної діяльності, вироблення єдиних цінностей та єдиної орієнтації з'являлися нові наукові структури, у яких продовжували формуватися і розвиватися науково-дослідні традиції Київської науково-математичної школи. Наукова школа за допомогою традицій забезпечувала спадкоємність ідей і діяльності, які у свою чергу забезпечували включення нового члена школи в науково-дослідну діяльність. У процесі спільної діяльності кожен учасник неформального наукового об'єднання, переймаючи досвід, зосереджений у традиції, засвоює його, робить його для себе внутрішнім, особистим і стає повноправним членом наукового співтовариства. Очевидно, що діяльність ученого, яка включає дотримання професійних, національних, соціальних, сімейних традицій, є усталеною, і значний обсяг нових наукових знань отримується в рамках звичної роботи. Але традиція не передається у спадок. І якщо вчений хоче спиратися на традицію, йому доведеться докласти немало зусиль, щоб, сприйнявши її, увібравши через неї досвід попередніх поколінь, створити щось нове і зробити власний внесок у розвиток науки. Зауважимо, що діяльність молодого покоління протікає в інших соціокультурних умовах і застосування тих або інших колишніх традицій у нових умовах часто є проблематичним. Так, наприклад, математична освіта Радянського Союзу утвердилася після двадцятирічного періоду катастрофічного ламання й революційних, найчастіше трагічних, змін і все ж таки зберегла кращі, традиційні риси вітчизняної освіти. Сплав мудрості прогресивної царської професури з ентузіазмом, відвагою, жагою знання й революційністю

молоді стали джерелом життєвої сили нової вищої школи. Саме в ті роки зародилися видатні наукові школи СРСР у галузі математики, механіки, фізики, географії та багатьох інших наук. Досягнення радянських реформ в освіті спричинені поєднанням кращих академічних і наукових традицій минулого зі сміливим залученням нових людей і нових революційних наукових ідей [114].

Після революційних подій 1917 р. знаменита Київська науково-алгебраїчна школа була зруйнована. І причин було декілька.

По-перше, частина професорів залишила Київ і почала створювати в різних містах Радянського Союзу власні наукові школи. В СРСР було ще кілька великих алгебраїстів, що не належали до старих алгебраїчних шкіл. Такими алгебраїстами були С.О.Шатуновский (1859-1929) (Одеса), А.К.Сушкевич (1889-1961) (Харків). Зауважимо, що географія алгебраїчних досліджень у 20-30-ті рр. ХХ ст. майже не змінювалася. Лише наприкінці 30-х рр. почав створюватися новий алгебраїчний центр у Свердловську (нині Єкатеринбург, Росія).

По-друге, частина київських алгебраїстів у кінці 30-х років ХХ ст. зазнавала цькувань та репресій. Так, академіка М.Ф.Кравчука та його учнів звинуватили в українському націоналізмі та контрреволюційному саботажі, оскільки вони замість застосування математики до практичних завдань будівництва соціалізму штовхали її буцімто на шлях ідеалізму.

По-третє, найголовнішим було те, що Д.О.Граве повністю відмовився від алгебраїчних досліджень. Він навіть не читав лекції з алгебри в Інституті народної освіти, у фізико-хіміко-математичному інституті і у відродженому Київському університеті. Учений болісно переживав розпад своєї алгебраїчної школи і вже не мав надії створити нову наукову школу із такими талановитими учнями, якими були О.Ю.Шмідт, М.Г.Чеботарьов, Б.М.Делоне, М.П.Кравчук, О.М.Островський. Крім того, його полонила думка, що післяреволюційний час вимагає від математиків зайнятися *застосуванням* математики, і цю думку він прищеплював своїм новим молодим талановитим учням [99].

Зауважимо, що традиції алгебраїчної школи певний час продовжувалися в Інституті математики Академії наук УРСР, який був заснований у 1934 р. і

очолений академіком Д.О.Граве. Дослідження проводилися над проблемами теорії чисел алгебри, функцій алгебри (Д.О.Граве), над питаннями лінійної алгебри (М.П.Кравчук, А.С.Смогоржевський), алгебраїчного і наближеного розв'язання рівнянь (Д.О.Граве, М.П.Кравчук, С.М.Кулик), розподілу нулів і полюсів аналітичних функцій (М.П.Кравчук, В.І.Можар). Слід особливо відзначити велику роботу, що проводиться в даний час, над створенням фундаментального трактату з алгебри у всіх її розгалуженнях (Д.О.Граве); розробку нового, загального способу наближеного розв'язання рівнянь (Д.О.Граве); побудову всіх груп комутативних матриць будь-якого порядку і другого ступеня, усіх груп комутативних матриць до сьомого порядку (М.П.Кравчук, Я.С.Гольдбаум) [138; 140].

Але перед початком Другої світової війни Київ повністю втратив роль одного з алгебраїчних центрів Радянського Союзу. Відродження алгебри в Київському університеті розпочалося в 1955 році, коли до Києва приїхав добре відомий на той час математик-алгебраїст, професор Берлінського університету Лев Аркадійович Калужнін (1914-1990). Л.А. Калужніну вдалося поєднати традиції і математичну культуру провідного університету України з кращими університетами Франції та Німеччини і відродити Київську науково-алгебраїчну школу [124]. Л.А.Калужнін навчався в Берлінському, Гамбурзькому університетах (Німеччина) та університеті Сорбонна (Париж, Франція). З 1946 р. працював в Інституті вищих наукових досліджень Паризької академії наук. У 1951-1955 рр. був професором математичного факультету Берлінського університету [23]. Після переїзду до Києва Л.А.Калужніна відразу було затверджено професором кафедри алгебри, аналізу і теорії ймовірностей Київського університету. У 1957 р. він захищає докторську дисертацію і стає (без диплома про вищу освіту) унікальним володарем докторських ступенів трьох країн: Франції, Німеччини, СРСР. Наукові дослідження вченого належали до різних розділів алгебри і дискретної математики, але найвагоміші результати стосувалися теорії груп [118]. У 1959-1970 рр. вчений очолює створену за його ініціативою кафедру алгебри та математичної логіки. Одночасно на кафедрі

розпочинають досліджуватися проблеми математичної лінгвістики, теорії автоматів і абстрактної теорії Галуа. При кафедрі алгебри та математичної логіки також почав працювати семінар із гомологічної алгебри під керівництвом А.В.Ройтера. Андрій Володимирович Ройтер є засновником Київської школи з теорії зображень та теорії матричних задач. Запропонований ним лінійно-алгебраїчний метод досліджень, який успішно розвивали його учні, дав змогу отримати багато важливих результатів у галузі теорії зображень. Цікаво, що, простеживши генеалогію наукових зв'язків та відносин “учитель – учень”, бачимо, що А.В.Ройтер належить до наукової гілки Граве – Делоне – Фаддєєв – Ройтер. Крім того, він, як і Д.О.Граве, основи наукового дослідження отримав у науково-математичній школі Санкт-Петербурзького університету.

Співробітники кафедри Ю.Дрозд і В.Кириченко продовжили розвиток школи з теорії зображень, досліджуючи нові, нетрадиційні розділи цієї теорії. Зокрема, перші дослідження, виконані членами школи з теорії зображень, стосувалися теорії цілочисельних зображень кілець, яка на той час лише починала свій розвиток. Київська алгебраїчна школа стає провідною з багатьох питань сучасної алгебри. Одночасно продовжуються дослідження з теорії груп підстановок, універсальних алгебр, теорії зображень та структурної теорії кілець. Із середини 1970-х рр. на кафедрі розпочинаються дослідження з комп'ютерної алгебри, які проводяться в рамках співпраці з Інститутом кібернетики АН України. Розробляються алгоритми і програми для обчислень у теорії груп та алгебраїчній комбінаториці. З 1980-х рр. розпочинаються дослідження з теорії зображень алгебр і груп Лі – важливої галузі сучасної математики, яка до цього часу в Україні майже не розвивалася, та асоціативних алгебр, і теорії груп перетворень та її застосування в алгебраїчній комбінаториці. Наукове життя на кафедрі в цей період стає інтенсивнішим. Працюють наукові семінари з теорії груп та напівгруп, теорії зображень, комп'ютерної алгебри. Регулярно проходять засідання студентських математичних гуртків, істотно збільшується кількість аспірантів при кафедрі. Співробітники кафедри регулярно виступають із доповідями (у тому числі і пленарними) на Всесоюзних



алгебраїчних конференціях, конференціях із теорії груп, теорії кілець та модулів, математичної логіки. Розробляється новий набір спеціальних курсів, істотно модернізується програма нормативних курсів з алгебри та математичної логіки. Кафедрі передаються нормативні курси “Педагогіка і методика викладання математики”, “Історія математики”, для яких створено нові програми.

На сьогодні кафедрою алгебри забезпечується викладання нормативних курсів: дискретної математики, лінійної алгебри, вищої алгебри, алгебри і теорії чисел, математичної логіки, історії математики та спеціальних курсів: вступу до алгебри, алгебраїчної теорії чисел, теорії Галуа, теорії груп, груп підстановок, символічної динаміки, теорії зображень, комутативної алгебри, груп і алгебр Лі, асоціативних кілець та алгебр, теорії моделей, теорії напівгруп,  $C^*$ -алгебр, груп автоморфізмів алгебраїчних структур, геометрії і груп, нестандартного аналізу та теорії моделей, математичних основ криптографії, алгебраїчної теорії кодування, прикладної алгебри, комбінаторної алгебри, симетрій дискретних структур, класичних лінійних груп, алгебраїчної геометрії, гомологічної алгебри, алгебраїчної комбінаторики, комбінаторного аналізу.

За час існування алгебраїчної школи Київського університету ім. Т.Шевченка було захищено 6 докторських дисертацій (Ю.Дрозд, В.Кириченко, В.Сергійчук, В.Футорний, В.Бавула, В.Мазорчук) та понад 20 кандидатських дисертацій. Зараз до складу школи входять близько 20-ти науковців, які активно працюють у цій галузі. Навчальний посібник Ю.Дрозда та В.Кириченка “Скінченновимірні алгебри” було перекладено англійською мовою видавництвом “Шпрінгер”; він став основним підручником для студентів із цієї теорії практично в усьому світі. З 1998 р. Ю.Дрозд разом з А.Версхореном (Антверпен) видають міжнародний журнал “Алгебри й теорія зображень” (у видавництві Клувер, Нідерланди). Вплив школи поширюється й на інші регіони України, особливо на Львівський та Ужгородський університети.

Досліджувана Київська науково-алгебраїчна школа ґрунтувалася на життєвому і професійному досвіді Д.О.Граве, засновника, який виступав як носій визначених норм і цінностей, традицій усіх попередніх поколінь, а з

іншого боку, – члени наукової школи робили щось своє, таке, що забезпечувало наступність ідей і діяльності в науці, але не впливало автоматично із системи знань учителя. Київська науково-математична школа кінця XIX – початку XX ст. є самодостатнім, складним і багатоаспектним педагогічним явищем.

Проведений аналіз становлення і розвитку Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду дає підстави стверджувати, що вона мала нову ефективну методологію і виростила видатних учених. Наукова школа Д.О.Граве, яка культивувала в Російській імперії алгебру і часто ототожнюється з Київською науково-математичною школою початку XX ст., формувалася в період розквіту фізико-математичного факультету Київського університету і її життєвий цикл мав такі фази розвитку: *утворення та становлення* (1890-1911), *триумфу та розквіту* (1912-1916), *руйнації та занепаду* (1917-1955), *відродження* (1956 – донині). Її життєздатність і розвиток забезпечувалися своєрідним поєднанням традицій і новаторства, а також наявністю учнів з високим рівнем розвитку інтелекту, логічним мисленням, самостійністю думок, критичністю мислення, інтересом до дослідження.

### **3.2. Внесок послідовників Д.О.Граве в модернізацію математичної освіти**

У всі часи перед суспільством, педагогічною теорією і практикою поставали проблеми вдосконалення системи освіти відповідно до умов і вимог дня сьогоднішнього і з урахуванням потреб дня завтрашнього. Починаючи з 1920-х і до початку 1950-х рр. у Радянському Союзі завдяки зусиллям плеяди математиків і педагогів повільно й цілеспрямовано формувалася, а в наступні десятиліття – розвивалася й удосконалювалася нова система математичної освіти.

На початку XXI ст. перед вітчизняною математичною освітою постають складні питання: як забезпечити рівновагу між нововведеннями і традиціями, як

діяти, щоб зберегти і примножити інтелектуальну еліту вищих навчальних закладів та гідно розвиватися в рамках глобального освітнього процесу. З перших двох проблем формується і третя: як і що робити, щоб не розгубити цінності, традиції і коріння української культури, які лежать в основі вищої школи.

Нинішній потужний інтелектуальний потенціал математичної освіти України базується на історично сформованих вітчизняних науково-математичних школах, вплив яких на освіту здійснюється не лише через ланцюжок учнів (послідовників), а й через усе те нове, що дає поштовх подальшому розвитку суспільства. Київська науково-математична школа початку ХХ ст., в оформленні якої надзвичайну роль відіграв учений зі світовим ім'ям та один з основоположників Української Академії наук (УАН) і української вищої школи Дмитро Олександрович Граве (1863-1939), мала величезний вплив не тільки на вітчизняну і світову математику, а й на математичну освіту. Як педагог Д.О.Граве мав фантастичні за своїм масштабом педагогічні результати, адже він виховав майже два десятки видатних учених, які не поступалися йому, а десь, ймовірно, і перевершували. Багато його учнів продовжили його справу і як педагоги. Так, школа М.Г.Чеботарьова дала науці І.Д.Адо, М.Г.Крейна, В.В.Морозова, Н.Н.Меймана, П.Г.Конторовича і багатьох інших, школа О.Ю.Шмідта сформувала С.А.Чуніхіна, С.М.Чернікова, А.І.Мальцева, О.Г.Куроша; школа Б.М.Делоне – О.Д.Александрова, Д.К.Фаддєєва, І.Р.Шафаревича, В.А.Тартаковського. Окрім цього, слід вказати на плідну науково-педагогічна діяльність М.П.Кравчука, Н.І.Ахієзера, І.Я.Штаєрмана, В.П.Вельміна, Є.І.Жилінського, Ю.Д.Соколова, В.Є.Дьяченка, М.Х.Орлова, А.Л.Наумова, В.І.Можара, К.А.Бреуса, С.Ф.Фещенка, Й.Б.Погребиського, Є.Я.Ремеза, Т.В.Путяти і багатьох інших.

Педагогічна діяльність послідовників Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду проходила у вищих навчальних закладах **Російської федерації** (Ленінградському (Санкт-Петербурзькому), Ростовському, Новосибірському, Московському, Томському та Казанському університетах,

Московському лісотехнічному, педагогічному, інженерно-будівельному, хіміко-технологічному інституті та інституті цивільних інженерів, Уральському індустріальному інституті, Томському інституті інженерів залізничного транспорту, Ленінградській військово-технічній академії, Ленінградському педагогічному інституті, Ленінградському інституті точної механіки і оптики, Воронежському та Самарському університетах), **України** (Київському, Одеському, Харківському та Львівському університетах, Київському педагогічному та політехнічному інститутах, Київському інституті народного господарства, Київському ветеринарно-зоотехнічному та сільськогосподарському інститутах, Одеському інституті інженерів морського флоту та інженерно-будівельному інституті), Білоруському інституті інженерів залізничного транспорту (**Білорусь**), Кишинівському університеті (**Молдова**), Люблінському та Лодзинському університетах (**Польща**), Ташкентському інституті інженерів залізничного транспорту (**Узбекистан**), Азербайджанському (м. Баку) державному університеті, Тель-Авівському університеті (**Ізраїль**), Базельському університеті (**Швейцарія**), Геттінгенському університеті (**Німеччина**), університетах Медісона (**США**, штат Вісконсія), Блумінгтона (**США**, штат Індіана), Вашингтона (**США**, штат Колумбія), Ватерлоо (**Канада**), університеті Калгарі (**Канада**).

У сфері освіти надзвичайно різноманітною й результативною у 1920-ті рр. була діяльність О.Ю.Шмідта. Він на найвищому державному рівні займався організацією професійної освіти молоді шкільного віку, створенням технікумів, забезпеченням умов для підвищення кваліфікації робітників заводів і фабрик, перебудовою шкільного навчання, реформою системи ВНЗ. Саме О.Ю.Шмідт увів у вжиток таке звичне для наукової освіти слово *аспірант*. Науковий семінар кафедри під керівництвом учня О.Ю.Шмідта С.А.Чуніхіна послужив основою для діяльності широко відомої вченим Радянського Союзу, країн далекого і близького зарубіжжя Гомельської алгебраїчної школи. С.А.Чуніхін заснував і очолював кафедру математики в Білоруському інституті інженерів залізничного транспорту, кафедру алгебри і геометрії в Гомельському педагогічному

інституті та академічну установу (Гомельське відділення Інституту математики АН БССР). О.Г.Курош, наукові корені якого також належать науковій гілці Граве – Шмідт, є автором відомих монографій “Теорія груп” (1944 р.), “Лекції із загальної алгебри” (1962 р.), а також підручника з вищої алгебри для університетів і педагогічних інститутів, що багаторазово перевидавався. Його монографія “Теорія груп” та інші праці 1930-х рр. з неперервних і абстрактних груп заклали міцний фундамент радянської теоретико-групової школи. За підручники для вищих навчальних закладів видатному математику було присуджено премію ім. П.Л.Чебишева і Державну премію СРСР (посмертно). О.Г.Курош багато років поспіль (1949-1971) очолював кафедру вищої алгебри Московського державного університету, заснував велику й авторитетну наукову школу в галузі алгебри.

М.П.Кравчук уже в перші роки своєї професійної діяльності не стояв осторонь проблемних питань математичної освіти. Він, викладаючи математику, болісно відчував нестачу джерел інформації для учнів і студентів ВНЗ. Це послужило поштовхом для створення ним низки підручників, посібників, програм для середньої школи, технікумів і ВНЗ. Учений уклав програму з курсу “Елементи вищої математики в застосуванні до сільськогосподарських профшкіл”. Велику роль відіграли його праці з пропедевтичних курсів вищої математики: “Вступ до вищої математики” (1932 р.), “Елементи теорії детермінантів” (1933 р.), “Вибрані питання з основ аналізу нескінченно малих”. Разом зі своїми учнями М.П.Кравчук також друкує навчальні посібники для вищих навчальних закладів: “Вища математика” (1934) і “Диференціальні рівняння та їх застосування в природознавстві й техніці” [137; 141; 142]. Значну частину публікацій М.П.Кравчука складають праці, присвячені розвитку математики в Україні, огляду творчості в галузі математики в окремих навчальних і наукових закладах, аналізу роботи математичних конгресів та з’їздів, нарисам життя та діяльності відомих колег-математиків Б.Я.Букреєва, Г.В.Пфейффера, Д.О.Граве. М.П.Кравчук фактично віродив в Україні в 1930-ті рр. дослідження з історії математики. У 1935 р. він видав глибокий за змістом та

цікавий за формою нарис про творчість Л.Ейлера – перше дослідження українською мовою. Незважаючи на невеликий обсяг, це була перша найбільш вдала спроба висвітлення внеску великого математика до скарбниці науки. Знаменною була і праця “Математика та математики в Київському університеті за сто років” [138], одна з перших такого роду в літературі радянського часу. М.П.Кравчук багато зробив для розвитку математичної освіти і науки в Україні: був засновником математичних кафедр у кількох київських інститутах, створив українську математичну термінологію, організував першу в Україні математичну олімпіаду школярів (Київ, 1935).

М.Г.Чеботарьов, прагнучи до розширення в Казані дослідницької роботи, разом із колегами Н.Н.Парфентьевим, Н.Г.Четаєвим і П.А.Широковим ініціює створення при університеті Науково-дослідного інституту математики і механіки (НДІММ) (1934 р.) і в 1935-1947 рр. очолює даний заклад. Талановитий математик також стояв біля витоків академічної науки в Татарстані. Він брав активну участь в організації Казанської філії Академії наук СРСР і на початку її діяльності очолював Фізико-технічний інститут, а згодом – сектор математики. Монографії М.Г.Чеботарьова: “Основи теорії Галуа”, частина 1 (1934 р., перевидана у 2004 р.), “Основи теорії Галуа”, частина 2 (1937 р., перевидана у 2004 р.), “Теорія груп Лі” (1940 р., перевидана у 2003 р.), “Вступ до теорії алгебр” (1949 р.), “Теорія алгебраїчних функцій” (1948 р., перевидана у 2003 р., 2004 р.) – залишаються актуальними й до цього часу. Зауважимо, що монографія “Теорія Галуа”, присвячена основоположникові сучасної алгебри французькому математикові Еварісту Галуа, була першим в СРСР підручником з основ даної теорії, а “Теорія груп Лі” – першою російськомовною книгою з цього питання. Також М.Г.Чеботарьов перший у Радянському Союзі написав підручник із топології і брав участь у підготовці повного зібрання творів М.І.Лобачевського, а одним з останніх його задумів, здійсненню якого зашкодила рання смерть, було створення енциклопедії з елементарної математики. З метою популяризації математики і залучення талановитої молоді до Казанського університету М.Г.Чеботарьов ініціював

проведення шкільних математичних олімпіад у столиці Татарської АССР [251; 253; 260]. Наукову працю він завжди поєднував із роботою в галузі методики навчання математичних дисциплін. Хоча він і не мав друкованих праць, що висвітлюють його погляди на методику навчання математичних дисциплін, але багато працював над створенням підручників з елементарної математики. Так, із 1939 по 1941 рр. він очолював групу викладачів, котрі створювали підручник з арифметики для дорослих. З особливим інтересом М.Г.Чеботарьов працював із середини 1930-х рр. до останніх днів свого життя над створенням посібника з елементарної геометрії

Талановитий учень М.Г.Чеботарьова М.Г.Крейн є автором понад 250-ти наукових праць (у тому числі 7 монографій) із різних розділів алгебри, аналізу, теорії функцій, функціонального аналізу, теорії інтегральних і диференціальних рівнянь, математичної фізики й аналітичної механіки, багато з яких перекладені іноземними мовами. Дослідження М.Г. Крейна значно вплинули на розвиток сучасної світової математики. Його наукова творчість надихала і продовжує надихати багатьох математиків, інженерів, фізиків у всьому світі. Працюючи в технічних вищих навчальних закладах, він вважав за необхідне зробити внесок у розвиток науки з профілю цих закладів. В Інституті інженерів морського флоту він розробив математичне визначення оптимальної форми корпусу судна, в інженерно-будівельному запропонував ефективні методи розв'язання складних контактних задач теорії пружності. Розквіт таланту М.Г.Крейна як ученого супроводжувався настільки ж раннім розкриттям його педагогічних здібностей. В Одеському університеті він створив і понад півстоліття проводив науковий семінар, котрий став одним із найсильніших у світі центром досліджень із тоді ще зовсім молодій галузі математики – функціонального аналізу – і зробити доповідь на якому вважалось за честь для математиків колишнього Радянського Союзу [16; 19].

В.П.Вельмін був автором першого російськомовного навчального посібника з теорії чисел, що називався “Вступ до теорії алгебраїчних чисел”, а його учень Д.О.Супруненко – автором чотирьох відомих монографій: “Розв'язні і

нільпотентні лінійні групи” (1958 р.), “Переставні матриці” (1966р.), “Групи матриць” (1972 р.), “Групи підстановок” (1996 р.). Д.О. Супруненко також має значні заслуги в розвитку математичної освіти в Білорусії [98].

О.М.Островський написав підручники практично з усіх основних розділів математики і 3-томний збірник задач. Ці праці були перекладені англійською і португальською мовами. У виданих ним лекційних курсах, бездоганних у методичному відношенні, математична теорія була тісно пов’язана з природничими науками. На основі оригінального лекційного курсу спеціально для Національного бюро стандартів у Вашингтоні О.Островський написав монографію “Розв’язання рівнянь і систем рівнянь”, яка була видана в 1960 р. англійською мовою, а в 1963 р. – російською. Пізніше вчений, урахувавши розвиток обчислювальної техніки та модернізації теорії, її вдосконалив. Книга стала називатися “Розв’язання рівнянь в евклідовому і банаховому просторах” (Нью-Йорк, 1973) і не втратила актуальності до наших днів.

Б. М. Делоне був неперевершеним лектором і ніколи не шкодував сил на те, щоб довести розуміння студентами нібито завершеного математичного результату до такого рівня, на якому результат сформувався б у цілком зримий геометричний об’єкт. Він уперше викладав студентам механіко-математичного факультету Московського університету оригінальний курс лекцій з аналітичної геометрії і курс обчислювальних (механічних) машин. Для того, щоб заохотити студентів систематично займатися математикою, учений пропонував їм складати іспит частинами, після вивчення кожного великого розділу курсу, обіцяючи наприкінці року проводити загальний швидкий полегшений іспит. Нинішня впроваджувана у вищу освіту України схема відмови від звичної системи заліково-екзаменаційних сесій і заміна її на неперервний процес оцінювання рівня засвоєння матеріалу, досягнутого студентом у так званих кредитах, має багато спільного із системою Б.М.Делоне. Навесні 1934 р. в Ленінграді Б.М.Делоне організував для учнів середніх шкіл першу олімпіаду з математики, з якої фактично розпочався олімпіадний рух по всьому Радянському Союзу. Разом з іншими видатними математиками Б.М.Делоне брав активну участь у



роботі зі здібними школярами. З їх ініціативи були відкриті перші спеціалізовані школи, працювали літні математичні школи, проводилися олімпіади тощо. Відомий учений читав також цикл недільних лекцій для школярів “Теорема Жуковського про піднімальну силу крила”, “Діофантові рівняння”, “Афінні перетворення” і багато інших. Намагаючись підвищити рівень геометричної культури випускників середніх навчальних закладів, Б.М.Делоне у співавторстві з О.К.Житомирським брав активну участь у створенні повного збірника геометричних задач, особливо задач на доведення та побудову. Даний збірник містив тільки ті задачі, які сприяли з’ясуванню суттєвих властивостей планіметричних чи просторових геометричних фігур, і не містив однотипних задач, тобто таких, які відрізнялися лише числовими або іншими несуттєвими даними. Збірник задач був повним, оскільки містив майже всі задачі із відомих підручників геометрії А.Ю.Давидова, А.П.Кисельова, Ж.Адамара, Руше і Комбрусса і багато інших задач [71].

Значну увагу приділяв перебудові математичної освіти і учень Б.М.Делоне Д.К. Фаддєєв, який є автором багатьох вдалих збірників задач і підручників для шкіл і університетів. Досить згадати знаменитий, багаторазово перевиданий “Збірник задач з вищої алгебри” (написаний разом з І.С.Сомінським), а також “Лекції з алгебри”. Слід зазначити, що на рубежі 50-х рр. ХХ ст. у зв’язку із швидким розвитком електронно-обчислювальної техніки в обчислювальній математиці відбувалися революційні зміни, і монографія Д.К.Фаддєєва “Обчислювальні методи лінійної алгебри”, написана разом із дружиною В.М.Фаддєєвою, виявилася однією з перших книг, яка відповідала на цілий ряд питань, що виникли в цій новій ситуації. Глибина підходу до розглянутих задач забезпечила цій книзі рідкісну для подібної літератури довговічність: монографію перекладено багатьма мовами, вона перевидається дотепер і є настільною книгою нових поколінь математиків-обчислювачів. Дмитро Костянтинівич також був одним з організаторів всесоюзних математичних олімпіад, стояв біля витоків Юнацької математичної школи в Петербурзі (1960 р.), а також знаменитого фізико-математичного 45-го інтернату (1964 р.).

Він жваво відгукувався на будь-яке прохання прочитати популярну лекцію для школярів, не відмовлявся читати лекції у Виборзі для школярів Літньої математичної школи (1973 р.), проводити гурток з алгебри для першокурсників після основних занять. Учень Д.К.Фаддєєва А.В.Ройтер, який є засновником відомої Київської школи з теорії зображень та теорії матричних задач, також був організатором і лектором Університету юних математиків при Інституті математики АН УРСР, читав лекції в Малій Академії наук та на механіко-математичному факультеті Київського університету. А.В.Ройтер був членом міжвідомчої ради “Наука – народній освіті” при Президії Академії наук і Міністерстві освіти УРСР та членом редакційної колегії наукового журналу “Український математичний журнал” [19]. Інший, не менш талановитий учень Б.М.Делоне В.А.Тартаковський у 1930-ті рр. у складі комісії Народного Комісаріату Освіти брав участь у розробці програми з математики для середньої школи, протягом тривалого часу був членом президії навчально-методичної ради при Міністерстві вищої і середньої фахової освіти СРСР, входив до складу комісії з реформи математичної освіти в країні, був одним з ініціаторів проведення серед школярів Ленінграда першої математичної олімпіади.

Простеживши генеалогію наукових зв'язків та ідей, можна помітити, що витоки лабораторії обчислювальної техніки, організованої в 1956 р. при Київському Інституті математики Академії наук УРСР на чолі з В.М. Глушковим, належать до наукової школи Д.О.Граве, адже вчителями В.М.Глушкова були С.М.Черніков і О.Г.Курош. У творчій спадщині В.М.Глушкова є праці з різних напрямів кібернетики, прикладної математики, обчислювальної техніки, інформатики. Його монографії “Синтез цифрових автоматів”, “Вступ до кібернетики”, “Вступ до АСУ”, “Макроекономічні моделі і принципи побудови ОГАС”, “Основи безпаперової інформатики” широко відомі і стали настільними книгами для численної аудиторії вчених, інженерів і дослідників. В.М.Глушков є одним з ініціаторів створення факультетів і кафедр кібернетики у вищих навчальних закладах. Зокрема, 1966 р. в Київському університеті за його сприяння був організований факультет кібернетики.

Учень Д.О.Граве і всесвітньовідомий вчений Н.І.Ахієзер є також засновником відомої в Харкові 27-ї математичної школи, Заочної юнацької математичної школи при Харківському державному університеті. Видатний педагог є автором знаних в Україні і за її межами монографій і підручників. Це, зокрема, “Лекції з теорії апроксимації”, “Класична проблема моменту”, “Теорія операторів у гільбертовому просторі”, “Елементи теорії еліптичних функцій”, “Інтегральні перетворення”, “Лекції з варіаційного числення”, за якими навчалися і навчаються сьогодні багато поколінь математиків та інженерів. Зауважимо, що монографія Н.І. Ахієзера “Лекції з теорії апроксимації” була відзначена в 1949 р. премією ім. П.Л. Чебишева, а книга “Теорія лінійних операторів у гільбертовому просторі”, яка широко використовується математиками та фізиками-теоретиками, була видана за кордоном декількома мовами [11]. Учений постійно вдосконалював свої курси і підручники, а в останні роки життя підготував для публікації “Лекції про інтегральні перетворення”, що були видані в нас і за кордоном уже після його смерті. Н.І.Ахієзер підготував і опублікував понад 150 наукових праць, у тому числі 10 монографій, 9 із яких перекладено іноземними мовами й видано в багатьох країнах світу [13; 23].

Ю.Д.Соколов, який теж належить до учнів Д.Граве, проводив плідну науково-педагогічну діяльність, викладаючи в Київському архітектурному інституті, Київському інженерно-будівельному інституті, Київському університеті. Його лекції завжди справляли незабутнє враження на студентів своєю вишуканою формою, були взірцем педагогічного мистецтва, де гармонійно поєднувалися доступність, чіткість та глибина наукового змісту. Ю.Д.Соколов навчав бачити нове у старих задачах, логічно та аналітично мислити, демонстрував власний творчий неспокій і відданість улюбленій справі. Його лекції цікавили не лише студентів, а й викладачів різних кафедр, які бажали поглибити власну математичну освіту та повчитися в Юрія Дмитровича педагогічної майстерності [212].

Науково-педагогічна діяльність М.М.Боголюбова, витoki наукової діяльності якого також лежать у науковій школі Д.О.Граве, мала значний вплив на розвиток вітчизняної математичної освіти. Зокрема, відроджуючи науково-педагогічну славу очолюваного ним механіко-математичного факультету Київського університету, він створив дружний та працелюбний колектив, залучив до викладацької роботи провідних учених країни, заснував на факультеті кафедру математичної фізики. Лекції М.М.Боголюбова для студентів механіко-математичного факультету завжди були наповнені глибоким науковим змістом, ясністю викладу та відзначалися лаконізмом. М.М.Боголюбов виховав декілька поколінь математиків і фізиків-теоретиків, створив видатні наукові школи з теоретичної фізики (у Москві, Дубно і Києві) і нелінійної механіки (у Києві) [158].

Очевидно, складно повністю висвітлити внесок у розвиток математики і математичної освіти наукової родини академіка Д.О.Граве, яка на 01.09.2008 р. в базі даних «Mathematics Genealogy Project» («Математична генеалогія») [286] нараховує понад 1750 наукових нащадків, але можна однозначно стверджувати, що Д.О.Граве та його послідовники мали надзвичайно потужний вплив на модернізацію математичної освіти як у своїй державі, так і поза її межами. Діяльність наукової родини академіка Д.О.Граве полягала у високому рівні викладання математики, написанні підручників і посібників, що відображали сучасний стан науки, а введені нові курси, форми і методи викладання сприяли розвитку наукової активності студентів математичних та фізико-технічних відділень університетів.

Зазначимо також, що цей вплив на математичну освіту вимірюється не лише особистим внеском членів наукової школи Д.О.Граве в математичну науку й освіту, але і їх магнетичним впливом на молодь упродовж багатьох десятиліть завдяки неповторному вмінню розкривати таланти.

### 3.3. Можливості використання педагогічної спадщини школи Д.О.Граве в системі математичної освіти

Зіставно-теоретичний аналіз науково-педагогічного досвіду Київської науково-математичної школи, проведений на основі комплексного вивчення архівних, рукописних та інших історичних даних із сучасним станом вищої математичної освіти і науки, визначає принципи, практичні можливості його застосування, а також футурологічні функції вищої математичної освіти та університетських науково-математичних шкіл.

Загальні проблеми вищої школи: єдність науки, освіти й виховання, підготовка наукової зміни – займали важливе місце в діяльності не тільки математика Д.О.Граве та його послідовників, а й багатьох інших науковців ХХ і ХХІ ст. [1; 30; 78; 101; 107; 129; 234; 244; 264; 280; 290].

Університети досліджуваного періоду були центрами становлення і розвитку освіти та науки регіону. У багатьох учених Київської науково-математичної школи було бажання змінити службово-освітній напрям університетів на чисто науковий. Д.О.Граве мав нові погляди щодо призначення університету, які часто розходилися з вимогами діючих інструкцій та статутів і не поділялися багатьма колегами фізико-математичного факультету Київського університету. Учений вважав, що “...єдиним правильним розумінням університету є те, що університет має бути лабораторією науки, у якій професор повинен бути дослідником, а студент – ученим-початківцем [54]”. Д.О.Граве був глибоко переконаний, що наука повинна бути не тільки справою академіка, а й професора. Професор, який обмежується тільки викладанням і не займається наукою, рухається назад, а його лекції нічого не варті. Кожний професор зобов’язаний займатися науковими дослідженнями, читати свої курси студентам, магістрантам, аспірантам, керувати їх індивідуальною та груповою науковою підготовкою, приймати кваліфікаційні екзамени. Головна ідея Д.О.Граве в роботі зі студентами полягала в тому, щоб залучити їх до

оригінальних досліджень і що успіхи студентів важливі в такій же мірі, як і успіхи викладачів, котрі займаються оригінальними дослідженнями.

Д.О.Граве вбачав становлення культу вільної творчої праці через автономію науки і вищої школи. За дослідженнями В.О.Добровольського погляди відомого вченого на шкільну політику в питанні вищої школи були глибоко демократичні і прогресивні. В основу нової школи Д.О.Граве ставив три принципи: *свободу як вільний розвиток університету* залежно від місцевих умов, *децентралізацію як прагнення засновувати вищі школи по всій території держави*, *демократизацію як заснування народних університетів з подальшим їх розширенням і злиттям з науковими університетами.*[90]. Саме ці чинники, на думку Д.О.Граве, повинні привести до свободи думки, створити дух справжньої науки і побудови сильної держави.

Провівши історичну паралель, доцільно визначити такі взаємодоповнюючі функції сучасного університету: а) навчання професій, б) проведення наукових досліджень, в) підготовка майбутніх дослідників [186; 189; 191].

Здійснюючи аналіз технологій навчання студентів у Київській науково-математичній школі та в багатьох інших наукових школах, діяльність яких довелося аналізувати при розв'язанні завдань дослідження [29; 34; 72; 83; 85; 91; 105; 120; 127; 145-148; 158; 167; 176; 207-209; 249; 265], можна зробити висновок, що процес навчання має базуватися на активній творчій діяльності студентів і характеризується такими ознаками:

- у своїй основі повинен мати дослідження, при якому студенти беруть участь у різних видах діяльності з метою не тільки отримати нові знання, а й застосовувати їх;

- спиратися швидше на розвиток сильних сторін студента, ніж на спробу позбавитися від слабких сторін;

- концентруватися на вмінні студентів спостерігати, отримувати інформацію, а також пропонувати нові можливі пояснення та виводили з них логічні висновки;

- стимулювати студентів до взаємного аналізу робіт, до розуміння того, як були досягнуті висновки;
- будуватися на відмінностях у методах викладання і здібностях студентів;
- супроводжуватися моральним і матеріальним заохоченням учасників навчального процесу.

Аналіз літературних джерел у нашому дослідженні показав, що технологія навчання в Київській науково-математичній школі передбачала варіативність, гнучкість та базувалася на єдності таких загальнодидактичних принципів навчання:

- *науковість*;
- *системність*;
- *доступність та дохідливість*.

Принцип *науковості* спрямований на заборону використовувати та поширювати в науковому обігу псевдонаукову інформацію.

Принцип *системності* передбачав певну послідовність розгляду наукового матеріалу та формування системи професійних знань, умінь і навичок.

Принцип *доступності* та *дохідливості* потребував компенсації складності наукового матеріалу професійно-педагогічною майстерністю.

У Київському університеті Св. Володимира формувалися майстри лекційного викладання, що досить уміло застосували принцип *історизму*. Навчальний матеріал, який вони висвітлювали в історичному аспекті, збуджував увагу і прищеплював інтерес до предмета, сприяв кращому, глибшому, легшому його засвоєнню, допомагав зрозуміти логіку його розвитку, викликав творче ставлення до математики, потребу в поповненні та самостійному відкритті нових знань. Усе цінне, що було як в історії математики, так і в історії математичної освіти, ставало надбанням майбутнього високоосвіченого і високоморального фахівця. Звернення до історичного матеріалу було однією з форм виховання наукового світогляду студентів, формування патріотичних рис характеру, пробуджувало інтерес до вивчення математики і до навчання в цілому, розвитку

математичного мислення, витонченності логічних міркувань. Використання історичного матеріалу дає змогу виділити та підкреслити такі основні риси математики, як логічна строгість і абстрактний характер міркувань, зв'язок теорії і дослідного знання, широке поле практичних застосувань [92].

Роль самостійної роботи в навчальному процесі з'ясовували здавна, ще Я.А.Коменський, високо оцінюючи її, наголошував, що альфою та омегою дидактики має бути пошук і винайдення способу, за якого б учителі менше навчали, а учні більше б училися [135]. Основною відмінністю переконань Д.О.Граве щодо формування науковця від поглядів більшості професорів було те, що він упроваджував активні форми самостійних занять, привчав молодь до самостійної дослідницької праці із самого початку навчання. Причому Д.О.Граве вважав, що відбір наукового працівника має відбуватися не в процесі навчання, а в процесі творчої праці, і що відчуття процесу пошуку та одержання результатів приводить до більш глибокого і чіткого розуміння навчального матеріалу. Це надає йому впевненості у своїх силах, розкріпачує інтелектуальні можливості, сприяє активному здійсненню мети. Навчальне навантаження студента має передбачати добре організовану і контрольовану самостійну творчу роботу [91].

Аналіз науково-педагогічної літератури переконує в тому, що проблема формування вмінь самостійної роботи у процесі вивчення студентами фундаментальних дисциплін потребує значної уваги [36; 40; 100; 126; 227-230]. Самостійна робота сучасного студента вимагає створення освітньо-наукового інформаційного середовища. Широка комп'ютеризація спричиняє стрімке зменшення часу сучасного студента на виконання практичного завдання, з яким раніше міг упоратися тільки добре підготовлений студент університету початку ХХ ст. Отже, час, який вивільняється, доцільно використовувати для обговорення і дослідження отриманих результатів, для самостійного вивчення важливих тем і розділів сучасної математики, які в даний час не вивчаються зовсім або вивчаються недостатньо глибоко, для поглиблення, узагальнення, систематизації, закріплення та практичного застосування математичних знань з окремого питання; розгляд його історичних аспектів. Комп'ютерна підтримка



курсу математики дає змогу збагатити цілі і зміст самостійної роботи, індивідуалізувати роботу зі студентами, стимулювати їх інтерес до предмета і робити навчання більш осмисленим та ефективним. У сучасних умовах інформатизації всіх галузей діяльності людини та реформування системи освіти і науки, застосування інформаційних технологій відкриває широкі можливості для вивчення та дослідження окремих розділів математики, наочної ілюстрації теорем чи наукових фактів, методичних задумок авторів, висвітлення історії їх розвитку [168].

Збільшення частки самостійної роботи студентів має змінити не тільки структуру навчального процесу (скорочення тривалості семестрів і збільшення їх кількості), але й методику навчання, форми і критерії контролю знань. Організація самостійної роботи у вищих навчальних закладах має цілу низку проблем, тому результати дослідження можуть бути використані при створенні методики з прищеплення студентам навичок самостійної роботи, при визначенні шляхів оптимальної узгодженості навчальної і науково-дослідної роботи студентів у навчальному процесі, при підготовці викладачів, котрі спроможні розробляти або використовувати вже відомі інноваційні технології в організації творчої самостійної роботи студентів.

Одним із переконань професора Д.О.Граве було раннє залучення студента до науково-дослідної роботи [91]. Аналізуючи психолого-педагогічну літературу [6; 181; 185; 200; 245, 273], таке переконання можна пояснити тим, що найяскравіші події в житті людини сприймаються через її яскраве переживання – захоплення, ентузіазм, інтерес. Із таких переживань виростають особливі інтелектуально-емоційні почуття до вчителя: повага, відданість, бажання наслідувати його, продовжити його справу. З роками гострота цих почуттів учня зменшується, однак загальна емоційна атмосфера може зберігатись усе життя. Така реакція на іншу особистість властива юнацтву з його напруженим пошуком ідеалу, героя. Тому залучення до наукової школи і зустріч з учителем найчастіше відбувається в молоді роки – у сензитивний період наукового учнівства, коли юна людина з чистим серцем, душею відчуває красу особистості

і піддається впливові. Це важливо ще й тому, що в науковця-початківця ще немає своїх усталених пізнавальних схем і наукових захоплень, професійної ерудиції. На студентський вік припадає найвища можливість розвитку інтелектуального комплексу, сенсорних процесів і сприймання, загальної реактивності й нейродинаміки. У цьому віці виявляється найвища швидкість оперативної пам'яті й переключення уваги, здатність до розв'язання вербально-логічних задач тощо. Майбутні дослідники вже на ранніх стадіях підготовки знайомляться з різними аспектами організації наукової творчості. Численні факти, які наведені як у нашому дослідженні, так і в сучасній світовій практиці, свідчать, що багато видатних наукових знахідок були знайдені молодими вченими у віці 25-30 років. Джерелом створення нової генерації талановитих українців має бути система залучення найбільш успішних студентів старших, а краще – молодших курсів у науковий і педагогічний процеси. Раннє залучення студентів до дослідницької діяльності є сьогодні важливим ще й тому, саме ці категорії мають більш ґрунтовні навички роботи в сучасному комп'ютеризованому просторі знань і вмінь, ніж переважна більшість науковців і викладачів старших поколінь.

Досліджуючи вплив наукових та позанаукових чинників на процес формування науково-алгебраїчної школи Д.О.Граве, звернемо увагу на те, що Київський університет, як і всі класичні університети з їх широкими можливостями пізнавальної, освітньої, педагогічної діяльності, стимулював виникнення відносин “учитель – учень” і сприяв перетворенню звичайного дослідницького колективу на наукову школу. Для реагування на трансформації наукового колективу в наукову школу та створення сприятливих умов для їх функціонування особливу роль відіграла оптимістична гуманістична концепція, орієнтована на потенційні можливості й задатки студента. Особистісно орієнтовані технології навчання Д.О.Граве та його талановитих учнів Б.Делоне, О.Шмідта, М.Чеботарьова, в основі яких лежала глибока пошана до студента, визначають парадигму вищої математичної освіти, що орієнтується на інтереси

особи, на становлення її ерудиції, компетентності, на формування в неї високоморальної громадянської позиції, національної свідомості.

До одного з важливих компонентів успішної науково-дослідної діяльності студентів належить постійна, інтенсивна, своєчасна та повна інформація, яка потрібна для розвитку наукових ідей, гіпотез, теорій. Важливу роль у становленні та існуванні наукової школи в рамках університету відіграли спецкурси і спецсемінари, які надавали можливість студенту до загальних відомостей підручників приєднувати сучасні проблеми науки. Так, наприклад, у рамках спецкурсів студенти Д.О.Граве працювали над реальними програмами і для їх виконання освоювали нові розділи і методи науки [91].

Запорукою успішної наукової діяльності науково-математичної школи Д.О.Граве було постійне спілкування її членів із відомими навчальними закладами Російської держави та іншими провідними науковими центрами Європи. Учені постійно сліdkували за новими течіями у світовій математиці і не залишали без уваги нові ідеї і значні досягнення закордонних математиків. У нашому дослідженні було неодноразово показано, як передові математики свого часу докладали всіх сил для того, щоб курси, які вони читали, відображали останні досягнення науки. Творчі прагнення своїх учнів вони скеровували на розробку найбільш актуальних і важливих питань сучасної теорії. Багато видатних і відомих математиків очолювали університетські кафедри і лабораторії, читали не тільки лекції, а й дуже часто проводили практичні заняття і семінари. На лекціях, у наукових семінарах, у спільній науково-пізнавальній і дослідницькій діяльності з видатною особистістю у студента формується розуміння того, що справжня наука – це “згусток” культури, який породжується систематичною, напруженою, “ненормованою” працею. Талановитих випускників залишали для підготовки до професорського звання на кафедрах, де зароджувалися наукові школи, або відряджали за кордон у знамениті наукові школи. Там професорські стипендіати не тільки підвищували свою загальну освіченість, навчалися сучасних методів дослідження і викладання та збирали матеріал до майбутньої дисертації, але найголовніше – у спільній науковій

діяльності формувалися і зміцнювалися особистісні якості майбутніх учених-професорів. Звідси й витікав високий рівень наукових праць студентів, багато з яких виходили за рамки звичайних студентських творів. Такими були твори К.Ф.Абрамовича, В.П.Вельміна, Є.І.Жилінського, Б.М.Делоне, О.Ю.Шмідта, М.Г.Чеботарьова, П.Д.Белоновського та багатьох інших. Низка студентських творів публікувалася в престижних фахових журналах [91; 307-310; 311; 314].

Основною умовою активізації студентів у навчальному процесі є цілеспрямована, спеціально організована науково-дослідна робота. Ця форма пізнавальної діяльності забезпечуватиме реальну активну співпрацю між викладачем та студентами і слугуватиме фундаментом для побудови наукової школи. Аналіз широкого кола використаних джерел дисертаційного дослідження вказує на те, що найбільш поширеними в наукових школах є такі організаційно-педагогічні форми науково-дослідної діяльності як *науковий семінар, наукова доповідь та самостійне наукове дослідження*.

*Науковий семінар* – це найбільш поширена в наукових школах організаційна форма набуття та поглиблення професійних знань. При обговоренні проблем на семінарському занятті провідне місце займають діалоги, дискусії, диспути та полеміка. Таким чином здійснюється активне опанування професійного мовлення та логіки побудови суджень і доведень, а також набувається досвід наукових виступів.

Сутність *наукової доповіді* полягає не лише в передачі освітньої інформації, а й у залученні слухачів до аналізу об'єктивних протиріч наукових знань і до способів їх вирішення.

*Самостійне наукове дослідження* передбачає отримання з різних джерел інформації, її осмислення, оцінку об'єкта наукового опрацювання та створення якісно нового наукового знання.

У науковій школі в залежності від форми організації діяльності учнів можуть переважати або індивідуальні форми організації науково-дослідної роботи, або колективні форми, але і одні, й інші неминуче будуть наявні.

Аналізуючи результати нашого дослідження, можна зробити висновок, що педагогічна система сучасної науково-математичної школи та її технологія навчання мають бути спрямовані на формування у студентів стійкої потреби в постійній самоосвіті. Навчити вчитися самостійно впродовж усього життя – у цьому і є головне завдання наукової школи. Слід зауважити, що час для самоосвіти вимагає досить потужного мотиваційного апарату, адже тільки окремі студенти схильні до активного самостійного оволодіння знаннями. Тому наступним не менш важливим завданням постає створення відповідних умов для реалізації принципу самоосвіти кожним учасником наукової школи.

Однією з таких умов, на наш погляд, є організація позанавчальної науково-дослідної роботи студентів. Основне завдання позанавчальних досліджень полягатиме в тому, щоб розширити і поглибити знання студентів, познайомити їх із найновішими науковими досягненнями певних напрямів наукових знань, аналізувати різні методи дослідження, стимулювати ініціативу і самостійність студентів, залучаючи їх до наукової роботи. Також позанавчальна робота студентів передбачає опрацювання додаткової літератури, проведення пошукових досліджень поза навчальним планом і програмами, які, на наш погляд, мають істотне значення у формуванні творчих інтересів та дослідницьких навичок майбутніх фахівців.

Позанавчальна науково-дослідна робота студентів – це цілеспрямована і методично обґрунтована система, яка має органічно доповнювати навчальні форми наукової роботи. Чільне місце у пропаганді і розвитку студентської творчості повинні мати факультетські та університетські організаційно-масові заходи: олімпіади з навчальних дисциплін та спеціальностей, конкурси на кращу студентську наукову роботу, виставки наукових робіт, науково-практичні студентські конференції, зустрічі з провідними вченими України, університету, тематичні вечори, лекції з найновіших досягнень сучасної науки, бесіди, відкриті засідання наукових лабораторій тощо. Під час підготовки й участі в таких заходах студенти набуватимуть досвіду написання наукових доповідей та повідомлень, уміння публічно аргументовано захищати свої наукові погляди.

Доброю традицією має бути активна популяризація наукових знань, наукових знахідок, результатів дослідницької діяльності серед широкого загалу студентів та учнів міста і регіону [127].

На думку багатьох педагогів, математиків-методистів, один із аспектів актуальності вищої освіти, і математичної зокрема, полягає у формуванні моральних підвалин молодого покоління. Руйнація моральних канонів учнів особливо хвилювала Д.О.Граве. У своїй статті “Минуле нашої технічної школи” він констатує: “...моральна стихія у школі загинула. Ні професор, ні учні не вірили в науку. Професори дивилися на школу як на заробіток. Учні намагалися отримати диплом, причому наука була тією неприємністю, яка ставила їм рогатки на шляху до диплома. Учні вживали всіх заходів до того, щоб проскочити через екзамени з якнайменшою затратою праці. Я з подивом спостерігав за тим фактом, що студенти часто надавали перевагу визубрюванню досить великої кількості математичних формул замість того, щоб розібратися в ідейному боці справи” [56]. Отже, норми і принципи поведінки людей стосовно освіти і науки, які виникли після руйнації старої школи і створення пролетарської науки, є актуальними майже через сторіччя.

Вітчизняні дослідження доводять, що деформація в ціннісних орієнтаціях підростаючого покоління українців ставить освіту і науку в скрутне становище. Сучасники відмічають значне зниження якості вищої математичної освіти та науки і називають такі його причини: довгий шлях, повний тяжкої і серйозної роботи, та матеріальна незабезпеченість молоді, яка здобуває високі наукові ступені, низьке матеріальне становище професорів і викладачів порівняно з фахівцями інших галузей, відсутність суспільного інтересу до чистої науки.

Щоб підняти рівень і престиж вищої математичної освіти національна освіта та наука повинні переглянути свій виховний інструментарій. На наше глибоке переконання, суттєвим напрямом переорієнтації змісту математичної освіти є пропаганда імен фундаторів вітчизняних наукових шкіл. Історичний матеріал про вітчизняні науково-математичні школи, науковий та життєвий шлях видатних математиків України – надзвичайно цінний матеріал для

самовиховання громадянина з чіткою програмою українознавчого спрямування, адже він закладає початок свідомого обрання молодого людиною професії науковця та формує стійкий професійний інтерес до діяльності у сфері науковця. Система освітнього обігу матеріалів про вітчизняні науково-математичні школи буде пропагувати величну історію становлення та розвитку наукових досліджень в Україні, поглиблювати педагогічні здібності і творчий потенціал студентів, забезпечувати умови для самоосвіти, самопізнання, самовдосконалення [236].

З цією метою автором дисертаційного дослідження розроблено курс “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)”. Він повинен розширити історичний кругозір, підвищити інтерес до вивчення математичних дисциплін, сприяти інтелектуальному і національно свідомому розвитку, формуванню педагогічної культури та математичного світогляду студентів, природного почуття національної гордості за визначні наукові досягнення вітчизняних учених, що є надзвичайно важливим при підготовці майбутніх фахівців-математиків до педагогічної чи науково-педагогічної діяльності у вищих та загальноосвітніх навчальних закладах.

Програма і методичні рекомендації з курсу “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)” представлені в додатку Ж даного дослідження.

Підсумовуючи названі вище реальні можливості застосування історико-педагогічного досвіду Київської науково-математичної та її прогностичне значення для визначення пріоритетного розвитку вітчизняної університетської математичної освіти і науки, можна стверджувати, що сучасна система організації вищої математичної освіти, університетської науки, студентської науково-дослідної роботи має бути побудована з урахуванням таких основних принципів: інтеграція освіти, науки та культури, відродження шанобливого ставлення до непорушних цінностей, традицій і законів університету, престижу університетської кафедри та чистої науки; створення умов для повноцінної соціалізації студента, аспіранта шляхом занурення у спеціально проєктоване науково-освітнє культурне середовище; модернізація змісту, форм і методів

студентської науково-дослідницької діяльності через системний, гуманістичний, особистісно орієнтований, творчий і компетентний підходи; формування високоосвіченого в професійному і культурному відношенні, гармонійно розвиненого фахівця XXI ст. найбільш корисна і плідна в обстановці наукової школи університету; пропаганда величної історії вітчизняних науково-математичних шкіл.

### **Висновки до розділу III**

1. Наукова школа є дуже складним і багатогранним утворенням, яке працює на передових рубежах науки. Її життєздатність і можливість розвитку забезпечується своєрідним поєднанням традицій і новаторства. З одного боку, школа ґрунтується на життєвому і професійному досвіді її творця, засновника, який виступає як носій визначених норм і цінностей, традицій усіх попередніх поколінь, а з іншого боку, – члени наукової школи повинні зробити щось своє, таке, що забезпечує наступність ідей і діяльності в науці, але не впливає автоматично із системи знань учителя. Без появи радикально нових ідей, без припливу молодих учених, свіжих сил наукова школа втрачає свою педагогічну та освітню функцію.

Розрив між учителем і учнем відбувається, як правило, з їх розбіжністю у предметному змісті (категоріальний лад, розуміння першочергових завдань і перспектив дослідження тощо), а не у сфері міжособистісних стосунків. Причому, як би не склалися їх відносини, останній все одно залишається учнем свого вчителя. Можливістю розвитку наукової школи є формування дочірніх шкіл на чолі з колишніми вченими материнської школи, який не тільки засвоїв наукові ідеї та опанував конкретні методики дослідження відомої наукової школи, але й увібрав дух науки, що створює атмосферу творчості, основи наукової етики, корисні традиції. Наявність таких учнів є найкращим результатом усієї науково-творчої діяльності наукової школи.



Наукова школа Д.О.Граве, яка культивувала в Російській імперії алгебру, після 1917 р. розпадається на декілька наукових шкіл із тим чи іншим ступенем спадкоємності та новизни цілей і завдань. Такими стають наукові школи Б.М.Делоне (Ленінград – Москва), науковий напрям – геометрія чисел; О.Ю.Шмідта (Москва), науковий напрям – теорія скінченних груп; М.Г.Чеботарьова (Казань), науковий напрям – теорія Галуа і теорія алгебраїчних чисел. Інші талановиті учні Д.О.Граве, оволодівши мистецтвом наукового дослідження і зберігаючи від учителя все те, що збігається з їх власними переконаннями, також продовжували справу свого наставника в різних містах Росії, України, Білорусії, Польщі, Німеччини, Швейцарії. Розвиток Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду завдяки її біфункціональності має експоненційний характер. Так, у науково-алгебраїчній школі Д.О.Граве було 16 прямих учнів, друге покоління налічувало 40, третє – 135, четверте – 288, п'яте – 1193 наукових нащадків.

Значення Київської науково-математичної школи також перебуває в експоненційній залежності як у плані навчання молоді, оновлення і розвитку математичної освіти, навчальних і наукових підрозділів, так і в плані отримання наукових результатів. Підкреслимо, що значно вагомішою є історична роль Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду, оскільки її вплив спостерігається протягом сторіччя і має широкі організаційні межі. Він здійснювався не лише через ланцюжок учнів (послідовників), а й через те нове, що було внесено в розвиток суспільства.

2. На основі системного аналізу розвитку Київської науково-математичної школи виявлено, що:

- розвиток багатьох напрямів математики пов'язаний з діяльністю наукових шкіл, і основні досягнення у фундаментальній науці були також отримані вченими, що належали до певної науково-математичної школи;
- поява яскравих особистостей у математичному світі пов'язана з бурхливим розвитком тієї або іншої дисципліни;

- зародження відомих наукових шкіл найчастіше відбувалося у сфері освіти, особливо в університетах, які на той час характеризувалися яскраво вираженою науково-освітньою та педагогічною функціями;
- у відомих науково-математичних школах наявні тісні вертикальні та горизонтальні зв'язки між її членами, різноманітні наукові комунікації, які дають синергетичний ефект їх результативності.

3. Дослідження педагогічної спадщини Київської науково-математичної школи дає нам нові знання, які можуть бути ефективно використані в педагогічній теорії, навчально-виховному і творчому процесах у всіх ланках системи освіти. Зіставно-теоретичний аналіз науково-педагогічного досвіду Київської науково-математичної школи, проведений на основі комплексного вивчення архівних, рукописних та інших історичних даних із сучасним станом університетської математичної освіти, показує, що до основних її завдань належать: інтеграція науки і освіти; модернізація змісту, форм і методів студентської науково-дослідницької діяльності через системний, гуманістичний, особистісно орієнтований і творчий підходи; дотримання спадкоємності в застосуванні основних дидактичних правил, прийомів і методів навчання; підвищення статусу науки у ВНЗ та престижу університетської кафедри як основних чинників забезпечення високої якості підготовки молодих дослідників; пропаганда величної історії вітчизняних науково-математичних шкіл.

Виконання названих завдань, на наш погляд, можливе при створенні університетом:

- умов для поєднання викладацької і продуктивної наукової діяльності;
- потужного мотиваційного апарату активного самостійного оволодіння знаннями студентами;
- наукових шкіл у вищих закладах як важливого психолого-педагогічного механізму залучення студентів до наукових досліджень;

- неперервної (з першого до останнього курсу навчання) системи науково-дослідної роботи під час навчального процесу для всіх студентів і науково-дослідної роботи, що проводиться в позанавчальний час лише для здібних студентів.

На основі історико-педагогічного аналізу фактологічного матеріалу можна визначити футурологічні функції вищої математичної освіти, серед яких: а) відродження університету як академічного співтовариства двох згуртованих груп: педагогів-наставників і їх учнів; б) відродження шанобливого ставлення до непорушних цінностей, традицій і законів університету – автономії і статуту; в) здійснення підготовки високоосвіченого і гармонійно розвиненого молодого дослідника ХХІ ст. в обстановці наукової школи університету як найбільш плідної і корисної [98].

Потужний розвиток науки та перетворення її на професію, переважання колективного характеру наукової діяльності стрімко піднімає роль сучасної наукової школи. Проведений аналіз розвитку Київської науково-математичної школи (кінець ХІХ – початок ХХ ст.) доводить, що наукова школа є невід’ємною складовою навчального і наукового процесу, ефективною формою організації науково-дослідної роботи викладачів і студентів, значущим чинником збереження та розвитку наукового потенціалу університету. Крім того, наукова школа у своїй діяльності формує людину, без якої неможливе збереження не тільки традицій, передачі знань, норм і вартостей наукової спільності, мистецтва науково-дослідної роботи, а й самого існування школи як соціально-історичної системи. Для початку ХХІ ст. організація науки за зразком сторічної давнини не є реальною і життєздатною, проте атмосфера колективних досліджень, неформальне спілкування і зацікавлена робота з молодими вченими, яка властива сучасним науковим школам, є дуже ефективною і заслуговує підтримки. Перспективним для вивчення залишається питання про введення наукових шкіл у число показників рівня розвитку науки у ВНЗ, а, отже, і якості в закладі в цілому.

Можливості використання спадщини досліджуваної Київської науково-математичної школи в розвитку природничо-математичної науки та освіти ми вбачаємо також у формуванні системних знань з історії розвитку вітчизняної математичної освіти і науки. Розкриття світового значення наукової спадщини українських учених, відродження імен засновників вітчизняних науково-математичних шкіл є одним із найважливіших спрямувань сучасного навчального процесу в умовах становлення національної освіти. Результати проведеного історико-педагогічного дослідження генезису Київської науково-математичної школи (кінець XIX – початок XX ст.) дали змогу розробити авторський курс “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)” для майбутніх педагогів-математиків (Додаток Ж).

## ВИСНОВКИ

На основі узагальнення результатів дослідження педагогічних аспектів становлення і розвитку Київської науково-математичної школи (кінець XIX – початок XX ст.) зроблено такі **загальні висновки**:

1. Становлення і розвиток Київської науково-математичної школи у кінці XIX – на початку XX ст. проходили під впливом соціально-економічних, політичних та культурно-освітніх умов розвитку країни і є самодостатнім, складним і багатоаспектним педагогічним явищем. На основі системного аналізу виявлено передумови і чинники, що обумовили характер і особливості становлення першої видатної науково-математичної школи в Київському університеті. З'ясовано, що їх можна поділити на: *об'єктивно-логічні*, які зумовлені внутрішньою логікою розвитку математики; *особистісно-психологічні*, які показують наявність у лідера школи якостей науковця і харизми людини, здатної згуртувати навколо себе творчий колектив; *соціально-наукові* (загальні), які відображають характер соціального середовища, соціальних, культурних, національних і географічних умов; *структурно-змістові* (специфічні), які є похідними від загальних і характеризують систему математичної освіти, професійно-педагогічну підготовку в університеті (матеріально-технічну базу, вивчення предметів математичного циклу, науково-дослідну роботу, самоосвіту тощо).

*Соціально-наукова (загальна) оболонка* Київської науково-математичної школи у кінці XIX – початку XX ст. характеризується тим, що:

- Зростання промислового виробництва, якісний перехід промислових підприємств до фабрично-заводської стадії функціонування, розвиток нових технологій дають поштовх для розвитку природничо-математичних наук. На порозі XX ст. у багатьох країнах Західної Європи та Росії виникають потужні математичні школи, активізується діяльність численних математичних товариств не тільки у визнаних наукових центрах, але і в десятках периферійних

міст, стрімко поширюються нові дослідження в галузі теорії груп і нової алгебри, теорії функцій комплексної змінної, теорії функцій дійсної змінної і теорії множин.

- На початку XX ст. у промислово розвинених країнах високо цінуються звання і посада дипломованого спеціаліста. У вищих навчальних закладах стрімко зростає кількість студентської молоді. Університетські двері відчиняються не тільки для дітей дворянсько-буржуазного стану, а й для дітей міської і сільської буржуазії, різночинної інтелігенції, зрідка – робітників, середнього селянства. Ці чинники суттєво впливають на формування якісного студентського контингенту.

- Швидка зміна техніки та різноманітних технологій потребує якісної середньої освіти як бази для підготовки майбутнього спеціаліста високого рівня. На рубежі XIX – XX ст. проблема створення ефективної системи середньої освіти стає однією з найважливіших проблем Європи. У Росії та Україні зароджується активний суспільно-педагогічний рух з реформування системи середньої освіти, який гнучко реагує на зміни соціального замовлення суспільства і виробляє різні підходи у вирішенні структурно-змістових і процесуальних проблем математичних і природничо-математичних дисциплін. Позитивні зміни цілей і завдань математичної освіти, її структури, змісту до початку XX ст. підняли вітчизняну середню математичну освіту на високий науково-методичний рівень. До університету стала потрапляти молодь із високою загальноосвітньою підготовкою, яка могла опанувати вищу математику, мала підвищений інтерес до наукових досліджень.

- На початку XX ст. суспільство ставить нові вимоги до особистості, детермінуючи той набір життєвих стратегій та якостей, які дають їй змогу максимально реалізувати свій потенціал. У вітчизняну педагогіку повно і яскраво втілюється гуманістичний потенціал педагогічного процесу, спрямованого на розвиток людини і її соціального становлення. У педагогічну практику впроваджуються уявлення про цінності активної, творчої і автономної людини.

- Становлення Київської науково-математичної школи зумовлене особливостями історичного шляху розвитку університетської освіти і науки не тільки в Київському, а і в інших університетах Російської імперії. Чітко простежується традиція спільного розвитку науки і вищої освіти в Київському, Казанському, Харківському, Московському, Петербурзькому та інших університетах Російської держави. Розвиток математики в кожному університеті мав свої особливості, але представники різних поколінь українських і російських університетів у своїх методичних системах застосовували схожі дидактичні правила, прийоми і методи, дотримувалися основних дидактичних принципів: самостійності, послідовності, зв'язку теорії і практики, міцності засвоєння знань, наочності, систематичності й системності навчання. Така спадкоємність була однією з умов здобуття Київською науково-математичною школою високих результатів у науковій і педагогічній діяльності.

- Ширшим стає взаємовплив і наступність зв'язків вітчизняних наукових шкіл через науково-педагогічну діяльність і наукове керівництво учнями її видатних представників, більш тісною – співпраця із зарубіжними науковими школами через особисті контакти, наукове листування і переклади наукових праць іноземними мовами. Істотні відмінності історичного розвитку України від розвитку європейських країн, зокрема її провінційний статус, накладали негативний відбиток на проведення власних потужних наукових досліджень, однак енергія, що зароджувалася в провідних наукових центрах Європи, Петербурзі та Москві, мала стимулюючий вплив на Україну.

- Дослідження історії розвитку математичної науки показує, що формування наукових шкіл пов'язане переважно з університетами. Історія ж становлення і розвитку вітчизняних університетів свідчить, що на певному етапі розвитку при досягненні відповідного наукового потенціалу університету відбувається новий виток у його розвитку. Так, наприклад, фізико-математичний факультет Київського університету мав такі періоди розвитку: перший період – період *коментування* (1834-1852), другий – період *компліювання* (1852-1870), третій – період *зростання* (1870-1890), четвертий – період *розквіту* (1890-1916). Період

розквіту характеризуються виникненням відомої Київської науково-математичної школи.

*Структурно-змістова (специфічна) оболонка* включає визначальні для Київської науково-математичної школи початку ХХ ст. умови організації і функціонування системи математичної освіти та професійно-педагогічної підготовки на фізико-математичному факультеті.

- На фізико-математичному факультеті Київського університету Св. Володимира збільшується питома вага викладання математичних дисциплін, збагачується зміст вищої алгебри, зрушуються акценти на зближення науки і практики. Методика навчання стимулює до самостійного й активного опанування математичних дисциплін, пропагує індивідуалізацію навчального процесу, пропонує модернізацію існуючих методів, прийомів і форм навчання математики і висуває на перший план аналітико-синтетичні методи. Водночас посилюється контроль над навчанням студентів, жорсткішими стають екзаменаційні вимоги, вводяться змагальні випробування на отримання стипендії і допомоги.

- Система підготовки викладачів, відбору професорів і укомплектування штату університету фахівцями, які мають педагогічні здібності, всебічно знають не тільки свій предмет, а й суміжні дисципліни, суттєво впливає на отримання студентами якісної вищої математичної освіти. Завдяки появі плеяди висококваліфікованих спеціалістів з окремих галузей сучасної математики університетське викладання розвивається по висхідній лінії. Часто всупереч діючим програмам і традиційним формам навчання творчі викладачі впроваджують нові форми і методи викладання, розширюють коло математичних дисциплін, збагачують курси і програми викладання, пишуть навчальні посібники і підручники, які відображають сучасний стан науки, прищеплюють молоді смак до пошуків та до творчості, сприяють розвитку наукової активності студентів математичного відділення.

- Відбувається сплеск наукової творчості викладачів фізико-математичного факультету Київського університету Св. Володимира. Діє ефективна система з



пошуку і відбору молодих людей і їх якісна індивідуальна підготовка до наукової діяльності під керівництвом професорів університету. Шляхом посилення змістовності та фундаментальності досліджень рівень науки в Київському університеті зростає. Унаслідок збільшення математичного потоку знань широко впроваджується колективна форма в організацію наукових досліджень. Першочерговими науковими проблемами стають нові питання алгебри і теорії чисел, нові ідеї в теорії функцій комплексної змінної і теорії вищих трансцендентних функцій. Позитивний вплив на науково-дослідну роботу викладачів та студентів мають Київське фізико-математичне товариство, всеросійські наукові конференції, з'їзди викладачів математики.

- Діє ефективна система студентської науково-дослідної діяльності університетів України кінця XIX – початку XX ст. Її основними елементами є: а) наукові гуртки і товариства з навчальних дисциплін, бібліотеки, лабораторії, начальні кабінети; б) поширення й популяризація математичних знань; в) досконала методика підготовки спрямованих на заохочення наукових (творчих) робіт; г) поширення практичних і семінарських занять з обраної спеціальності; д) самостійна робота студента над першоджерелами математичних знань; е) самостійне наукове дослідження студента під керівництвом професорів університету.

2. У дослідженні визначено, що історіографія наукових шкіл у природничих науках починається з другої половини XIX ст. як етап “класичних” наукових шкіл, коли наука була локалізована в університетах, університетських лабораторіях і наукова школа формувалася навколо вчителя-лідера в основному на період навчання. Класичний університет, який поєднував розв’язання освітніх, дослідницьких, педагогічних та організаційних завдань, мав першочергове значення для створення і розвитку наукових шкіл. На основі вивчення й узагальнення досвіду утворення і становлення вітчизняних та зарубіжних наукових шкіл XIX – XX ст. виявлено, що:

- у сучасному науковому співтоваристві поняття *наукова школа* трактується надзвичайно широко й неоднозначно. Найчастіше досліджуване

поняття вживається тоді, коли мова йде про унікальне явище, яке виникає між видатними вченими на основі спільності поглядів, ідей і інтересів, спонукає до тісної і близької співпраці, породжує неформальні взаємини, залучає нові молоді таланти та визначає на багато років шляхи розвитку принципово нових галузей науки. Це ж поняття вживається і з більш конкретною метою – для позначення відносно невеликого наукового колективу, який об'єднаний не стільки організаційними рамками та конкретною тематикою дослідження, скільки загальною системою поглядів, ідей, інтересів, традицій, які зберігаються, передаються і розвиваються при зміні наукових поколінь. Класифікація наукових шкіл здійснюється: за видами зв'язків між членами наукової школи; за статусом наукової ідеї; за широтою досліджуваної предметної галузі; за функціональною ознакою знань, які продукуються; за формою організації діяльності учнів; за характером зв'язків між поколіннями; за ступенем інституалізації; за рівнем локації, за рівнем і широтою пізнавальної і перетворювальної діяльності;

- основними ознаками сучасної наукової школи є: науковий лідер з високим рівнем педагогічної майстерності; єдність проблематики наукових досліджень; створення особливої творчої атмосфери, що забезпечує самостійність мислення учнів, сприяє їх ініціативі; спільність методологічних принципів і методичних основ розв'язання наукових проблем; спадкоємність наукових та методичних знань, яка забезпечується властивою для справжніх наукових шкіл здатністю впливати на розвиток науки тривалий час; забезпечення тісного взаємозв'язку науки і практики;

- базисом для формування школи є наукові ідеї, особливо нова ідея. Саме вона може об'єднати молодих дослідників навколо свого лідера, який дає на основі цієї ідеї конкретні теми дослідження, завдання – висувати гіпотези, теорії, концепції. Наукова концепція лідера не обов'язково виникає відразу, а може скластися впродовж певного часу. Часто це буває окреме відгалуження іншої наукової думки. Становлення наукової школи здійснюється, коли теорія або концепція достатньо сформована, коли вона довела своє право на існування й

набула певної популярності в наукових колах;

- найбільш поширеними в наукових школах є такі організаційно-педагогічні форми науково-дослідної діяльності: *науковий семінар, наукова доповідь та самостійне наукове дослідження*. У наукових школах можуть переважати або індивідуальні форми організації науково-дослідної роботи, або колективні форми, але і ті, і інші неминуче будуть наявні. Проведення колективного наукового дослідження припускає взаємозалежність усіх його учасників, необхідність узгодження їх індивідуальних самовизначень, підходів, засобів і методів наукової діяльності, що й забезпечує в результаті цілісність дослідження, що проводиться з обраної пріоритетної тематики і служить основою для формування наукової школи;

- у науковій школі особливе місце повинні мати співтворчість, партнерство між учнем і вчителем. При дослідженні виявлено, що педагогіка співпраці спостерігається на двох рівнях. Перший (нижчий) рівень включає різноманітні ситуації навчання, під час яких педагог пропонує творчі завдання, а студенти займаються конкретною діяльністю в обсязі навчальної дисципліни. На цьому рівні співпраці творчість студентів має навчально-науковий характер, і при цьому не відбувається повного збігу творчих прагнень і способів пошуку викладача і студентів. Вищий рівень співпраці педагога зі студентами досягається в тому випадку, коли не тільки студенти, але й викладач не знають кінцевого результату, не мають готового рішення. Саме тоді виникає спільний пошук, у якому поєднуються і мета, і предмет, і характер діяльності обох зацікавлених сторін;

- наукознавство з його завданнями дослідження і планування розвитку науки відкриває новий ракурс у вивченні наукових шкіл у математиці й обґрунтовує створення логічної моделі із системи чітких понять (наукова проблема, дослідницька програма, лідер наукової школи, субординація і координація діяльності, концептуальні події). Педагогічний ракурс передбачає висвітлення педагогічних принципів, педагогічних цілей, змісту педагогічної діяльності вчителя і навчально-дослідницької діяльності учнів, змісту наукової

освіти, форм і методів організації досліджень, рис особистості вчителя, форм взаємодії учасників школи. Наукознавчий і педагогічний ракурси вдало поєднуються, оскільки насичення логічної моделі наукової школи відбувається за рахунок даних історіографічних, наукознавчих і педагогічних джерел.

3. У дослідженні з'ясовано, що науковий семінар, організований професором Д.О.Граве на початку ХХ ст. з метою вивчення студентами Київського університету теорії груп та теорії алгебраїчних чисел, є прообразом відомої Київської науково-математичної школи. Колектив молодих дослідників, очолюваний київським професором Д.О.Граве, став першою в часовому вимірі і найбільш значимою в науковому сенсі вітчизняною алгебраїчною науковою школою, яка значно вплинула на весь подальший розвиток вітчизняної математичної освіти і науки, стала відомою в європейській математичній спільноті та невід'ємною ланкою розвитку світової науки. Витоки цієї школи можна спостерігати на початку 90-х рр. ХІХ ст., але особливу і важливу роль тут відіграв прихід у 1902 р. в Київський університет Д.О.Граве. Д.О.Граве був не лише видатним ученим-енциклопедистом, що з однаковою майстерністю досліджував питання математичної фізики і географії, алгебри і теорії чисел, теорії ймовірностей і теорії наближених функцій, теоретичної, технічної і небесної механіки. Він був також і видатним педагогом, чия практична діяльність мала вирішальне значення для підвищення рівня і ролі математики, механіки і техніки, виховання української інтелектуальної еліти. Тільки йому вдалося поєднати традиції фізико-математичного факультету Київського університету, прагнення молоді до знань і нові актуальні завдання математики.

4. Структура Київської науково-математичної школи на рубежі ХІХ і ХХ ст. включала такі ланки: а) наукову, яка продукувала фундаментальні дослідження; б) освітню, яка забезпечувала підготовку кадрів для наукової ланки на рівні останніх досягнень науки і підтримувала її за рахунок участі в діяльності наукової школи; в) координуючий орган, яким є очолюваний керівником школи науково-методологічний семінар. Науковий семінар, з одного боку, здійснював управління колективним дослідженням, а з іншого, – виконував педагогічні

завдання навчання учасників семінару. Діяльність семінару спрямовувалася на теоретичне осмислення пройденої ділянки дослідження, обговорення дискусійних питань, розробку подальшого плану досліджень; на засвоєння методології пізнання і норм науково-дослідної діяльності, логіки побудови наукового дослідження; на вивчення й аналіз сучасного стану науки за пріоритетним для наукової школи напрямом, темою; на знайомство з останніми досягненнями в галузі математики і в суміжних галузях наукового знання.

Київська науково-математична школа досліджуваного періоду мала двояку мету: отримання нового наукового знання в галузі алгебри і теорії чисел та виховання нового покоління дослідників. Успішна практика досягнення педагогічних цілей дає змогу розглядати Київську науково-математичну школу як ефективну педагогічну систему. Її визначальними ознаками та відмінностями від традиційних педагогічних систем є те, що:

- системоутворюючим елементом була особистість Д.О.Граве;
- метою педагогічної діяльності була не передача певних знань, умінь, навичок, а навчання наукової творчості;
- зміст діяльності і підготовки характеризувався нестандартністю і новизною підходів, оскільки наукова школа Д.О.Граве працювала на передовому рубежі математики – теорії скінченних груп;
- зміст підготовки не формулювався і не регламентувався такими атрибутами навчального процесу, як навчальний план, розклад занять, підручники тощо;
- систематичність і послідовність засвоєння змісту підготовки визначалася логікою науково-дослідницької діяльності;
- педагогічний процес не обмежувався часовими рамками;
- процес навчання тісно переплітався із процесом самої науково-дослідної діяльності;
- учням надавалася свобода вибору теми дослідження в рамках науково-дослідної програми школи, причому її складність, як правило, мала оптимально відповідати можливостям учня;

- індивідуалізація навчання поєднувалася з колективним характером науково-дослідної діяльності;
- передача учням способів мислення здійснювалася через безпосереднє спілкування і взаємодію з учителем;
- результатом діяльності наукової школи було становлення учня як ученого та отримання об'єктивно нового наукового знання.

У процесі наукового пошуку встановлено такі основні принципи ефективної підготовки професором Д.О.Граве творчої особистості: відбір талановитої молоді через прояв її задатків у навчальній і дослідницькій діяльності, виховання наполегливості як надзвичайно важливої якості творчої особистості, традиційно високий науковий рівень викладання, напружений режим інтелектуальної праці, високий рівень самостійності в навчальній діяльності, індивідуальний підхід до студентів, розвиток лідерських якостей, уміння працювати в команді, наочність, систематичність і послідовність у розв'язанні навчальних завдань, допомога в оволодінні методикою наукового дослідження та прищеплення навичок самостійної творчої діяльності; розвиток творчого мислення, індивідуальних здібностей та ініціативи.

Основними функціями його науково-математичної школи були:

- інформаційно-навчальна: постійне розширення і поглиблення знань учнів з математики;
- консультаційна: у процесі осмислення науково-дослідної і самоосвітньої діяльності учасники школи можуть відразу при виникненні потреби отримати консультацію наукового керівника;
- організаційно-комунікативна: створюється постійнодіючий семінар, який задовольняє потребу студентів у професійному спілкуванні, обміні досвідом науково-дослідної діяльності;
- мотиваційно-стимулююча: активізація самоосвіти, самовдосконалення, самореалізації в науково-педагогічній діяльності, особистого зростання, а також активізація прагнення до засвоєння способів науково-дослідної діяльності;

- ціннісно-організаційна: актуалізація цінності професіоналізму і творчості; осмислення концептуальних основ своєї професійної і науково-дослідної діяльності, перспектив професійно-особистісного розвитку;
- розвивальна: різноманітні форми і методи науково-освітньої взаємодії студентів; самоосвіта, спрямована на розвиток ціннісних орієнтацій, концептуального мислення, здатності і готовності до наукової діяльності тощо;
- загальнокультурна: розширення загальнокультурного кругозору студентів, сприяння розвитку їх гуманітарної культури, здібності до творчої самореалізації.

Особистість засновника наукової школи має включати: *соціально-психологічні вміння* (адекватно сприймати учнів та колег і розуміти їх, впливати на наукові інтереси та формувати мотивацію до наукової діяльності, спрямовувати інтерес на вивчення актуальних наукових проблем, формувати націленість на опанування базових компетенцій та ключових кваліфікацій на найвищому рівні, на саморозвиток); *морально-етичні вміння* (поважати особистість учня, сприяти його розвитку, керуватися нормами наукової та педагогічної етики, навчати студентів культури наукового спілкування та наукової комунікації); *технологічного вміння* (розробляти та реалізовувати власну технологію підготовки науковців, навчати студентів продуктивно вирішувати науково-дослідницькі завдання в індивідуальній та колективній роботі, конструктивно критикувати та обґрунтовувати свої думки, висновки, рішення).

5. На основі системного аналізу розвитку Київської науково-математичної школи виявлено, що наукова школа є дуже складним і багатогранним утворенням, життєздатність і можливість розвитку якого забезпечується своєрідним поєднанням традицій, новаторства та особистості учня. З одного боку, школа ґрунтується на життєвому і професійному досвіді її творця, засновника, який виступає як носій визначених норм і цінностей, традицій усіх попередніх поколінь, а з іншого боку, – члени наукової школи повинні зробити

щось своє, таке, що забезпечує наступність ідей і діяльності в науці, але не впливає автоматично із системи знань учителя. Якщо ж науково-математична школа встигла створити нову ефективну методологію і виростити видатних учених, то вона не втрачає педагогічну та освітню функції і продовжує розвиватися або ж розпадається на дочірні наукові школи.

Наукова школа Д.О.Граве після 1917 р. розпадається на декілька наукових шкіл із тим чи іншим ступенем спадкоємності та новизни цілей і завдань. Такими стають наукові школи Б.М.Делоне (Ленінград – Москва), науковий напрям – геометрія чисел; О.Ю.Шмідта (Москва), науковий напрям – теорія скінчених груп; М.Г.Чеботарьова (Казань), науковий напрям – теорія Галуа і теорія алгебраїчних чисел. Інші талановиті учні Д.О.Граве, оволодівши мистецтвом наукового дослідження і зберігаючи від учителя все те, що збігається з їх власними переконаннями, також продовжували справу свого наставника в різних містах Росії, України, Білорусії, Польщі, Німеччини, Швейцарії. Розвиток Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду завдяки її біфункціональності має експоненційний характер. Значення Київської науково-математичної школи також перебуває в експоненційній залежності як у зростанні кількості наукових нащадків, втіленні інновацій у процес розвитку математичної освіти, навчальних і наукових підрозділів, так і в плані отримання наукових результатів. Підкреслимо, що значно вагомішою є історична роль Київської науково-математичної школи досліджуваного періоду, оскільки її вплив спостерігається протягом сторіччя і має широкі організаційні межі. Він здійснювався не лише через ланцюжок учнів (послідовників), а й через те нове, що було внесено в розвиток суспільства. Наукова школа Д.О.Граве, яка культивувала в Російській імперії алгебру і ототожнюється з Київською науково-математичною школою початку ХХ ст., у своїй еволюції мала такі періоди: період *становлення* (1890-1911), період *тріумфу та розквіту* (1912-1916), період *руйнації та занепаду* (1917-1955), період *відродження* (1956 – до сьогодні). Наукова школа після проходження етапу народження, дитинства, юності, зрілості та старіння, давши певний поштовх розвитку науки, припиняє



своє існування. Після 1917 р. знаменита Київська науково-алгебраїчна школа розпалася. І причин було декілька. *По-перше*, частина професорів залишила Київ і почала створювати в різних містах Радянського Союзу власні наукові школи. *По-друге*, частина київських алгебраїстів у кінці 30-х рр. ХХ ст. зазнавала цькування та репресій. Так, академіка М.Ф.Кравчука та його учнів звинуватили в українському націоналізмі та контрреволюційному саботажі, оскільки вони замість застосування математики до практичних завдань будівництва соціалізму будімо штовхали її на ідеалістичні манівці. *По-третє*, Д.О.Граве болісно переживав розпад своєї алгебраїчної школи і вже не мав надії створити нову наукову школу з такими талановитими учнями, як О.Ю.Шмідт, М.Г.Чеботарьов, Б.М.Делоне, М.П.Кравчук, О.М.Островський. *По-четверте*, і, на наш погляд, найголовніше, учений повністю відмовився від алгебраїчних досліджень, оскільки його полонила думка, що післяреволюційний час вимагає від математиків зайнятися практичним застосуванням науки, і цю думку він прищеплював своїм новим молодим талановитим учням.

Відродження масштабних алгебраїчних досліджень у Київському університеті розпочалося в 1955 р., коли до Києва приїхав добре відомий на той час математик-алгебраїст, професор Берлінського університету Л.А.Калужнін. Сьогодні Київська алгебраїчна школа є провідною з багатьох питань сучасної алгебри. Постійно працює алгебраїчний семінар Київського національного університету, а також наукові семінари з теорії груп та напівгруп, теорії зображень, комп'ютерної алгебри, з операторних алгебр, з динамічних систем, з криптографії. Стає відомою Київська наукова школа під керівництвом наукового нащадка Д.О.Граве А.В.Ройтера з таких важливих галузей сучасної математики як теорія зображень та теорія матричних задач. Отже, Київська науково-математична школа початку ХХ ст. характеризується спадкоємністю наукових, методичних знань та довготривалим впливом на розвиток науки.

6. Проаналізувавши процес становлення та розвитку науково-алгебраїчної школи Д.О.Граве і порівнявши її з іншими науковими школами в математичній науці, можна запропонувати такі критерії ідентифікації науково-математичних

шкіл:

- наявність лідера, що має високі особисті наукові результати;
- високий рівень педагогічної майстерності лідера;
- особлива творча наукова атмосфера;
- стиль, наукова ідея, дослідницька програма;
- наявність більше 10-ти учнів високої кваліфікації;
- період становлення науково-математичної школи від зародження до рівня визнання має займати 15-20 років;
- спадкоємність науково-методичних знань, продукування творчого продукту учнями або послідовниками засновника науково-математичної школи має тривати не менше двох поколінь.

7. Дослідження педагогічної спадщини Київської науково-математичної школи дає нам нові знання, які можуть бути ефективно використані в педагогічній теорії, навчально-виховному і творчому процесах у всіх ланках системи освіти. Зіставно-теоретичний аналіз науково-педагогічного досвіду Київської науково-математичної школи, проведений на основі комплексного вивчення архівних, рукописних та інших історичних даних із сучасним станом університетської математичної освіти, показує, що до основних її завдань належать: інтеграція науки і освіти; модернізація змісту, форм і методів студентської науково-дослідницької діяльності через системний, гуманістичний, особистісно орієнтований і творчий підходи; дотримання спадкоємності у застосуванні основних дидактичних правил, прийомів і методів навчання; підвищення статусу науки у ВНЗ та престижу університетської кафедри як основних чинників забезпечення високої якості підготовки молодих дослідників; пропаганда величної історії вітчизняних науково-математичних шкіл.

На основі історико-педагогічного аналізу фактологічного матеріалу можна визначити футурологічні функції вищої математичної освіти, серед яких:

а) відродження університету як академічного співтовариства двох згуртованих груп: педагогів-наставників і їх учнів; б) відродження шанобливого ставлення

до непорушних цінностей, традицій і законів університету – автономії і статуту; в) здійснення підготовки високоосвіченого і гармонійно розвиненого молодого дослідника ХХІ ст. в обстановці наукової школи університету як найбільш плідної і корисної.

Узагальнені педагогічні аспекти становлення Київської науково-математичної школи зіставлені із сучасними процесами розбудови вітчизняної системи освіти і науки і генерують такі напрями посилення наукової складової вищого навчального закладу:

- підвищення статусу науки у ВНЗ та престижу університетської кафедри як основних чинників забезпечення високої якості підготовки молодих дослідників;
- створення потужного мотиваційного апарату активного самостійного оволодіння знаннями студентами;
- створення наукових шкіл як важливого психолого-педагогічного механізму залучення студентів до наукових досліджень;
- створення неперервної (з першого до останнього курсу навчання) системи науково-дослідної роботи під час навчального процесу для всіх студентів, а також науково-дослідної роботи, що проводиться в позанавчальний час лише для обдарованих студентів;
- модернізація змісту, форм і методів студентської науково-дослідницької діяльності (здійснення фундаментальних досліджень, участь у наукових з'їздах, розробка актуальних проєктів, організація публічних читань науково-популярного спрямування, підготовка підручників і посібників для вищої і середньої школи, проведення наукових конференцій тощо);
- максимальне використання навчально-допоміжної бази університетів для здійснення науково-дослідної роботи;
- орієнтація викладачів у виборі педагогічних технологій на розвиток пізнавальної активності, інтелектуального мислення студентів; дотримання спадкоємності в застосуванні основних дидактичних правил, прийомів і методів навчання;

- пропаганда величної історії вітчизняних науково-математичних шкіл.

Розкриття світового значення наукової спадщини українських учених, відродження імен засновників вітчизняних науково-математичних шкіл є одним із найважливіших напрямів сучасного навчального процесу в умовах становлення національної освіти. Результати проведеного історико-педагогічного дослідження генезису Київської науково-математичної школи (кінець XIX – початок XX ст.) дали змогу розробити новий навчальний курс “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)” для майбутніх педагогів-математиків.

8. На основі системного аналізу педагогічних аспектів становлення і розвитку Київської науково-математичної школи виявлено, що науково-математичні школи вищих навчальних закладів органічно поєднують науковий і навчальний процеси, мають широкі можливості наповнюваності наукової школи, підготовки, відтворення та збереження науково-педагогічних кадрів, запровадження, організації науково-дослідної роботи викладачів і студентів, передачі й засвоєння норм і цінностей наукової творчості, спадкоємності поколінь. Крім того, наукова школа у своїй діяльності формує людину, без якої неможливе збереження не тільки традицій, передачі знань, норм і вартостей наукової спільності, мистецтва науково-дослідної роботи, а й самого існування школи як соціально-історичної системи. Для початку XXI ст. організація науки за зразком сторічної давнини не є реальною і життєздатною, проте атмосфера колективних досліджень, неформальне спілкування і зацікавлена робота з молодими вченими, яка властива сучасним науковим школам, є дуже ефективною і заслуговує підтримки.

Висвітлені аспекти можуть бути теоретичним підґрунтям для розробки концептуальних засад педагогіки наукової школи, вихідними положеннями побудови стратегії відродження університетських науково-математичних шкіл і прогнозування подальшої місії сучасного університету України.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Математичні школи університетів Росії та України в кінці XIX – на початку XX ст.

Учений, роки життя	Місце навчання	Місце науково- педагогічної діяльності	Галузь основних досліджень
<b>МОСКОВСЬКА МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА</b>			
Микола Васильович Бугайов (1837–1903)	Московський ун-т	Московський ун-т	математичний аналіз, теорія чисел
Дмитро Федорович Єгоров (1869-1931)	Московський ун-т	Московський ун-т	диференціальна геометрія; теорія інтегр. рівнянь; варіаційне числення, теорія функцій
Костянтин Андрійович Андрєєв (1848-1921)	Московський ун-т	Харківський ун-т, Московський ун-т	проективна геометрія
Іван Іванович Жегалкін (1869-1947)	Московський ун-т	Московський ун-т	теорія множин, математична логіка
Болеслав Корнелійович Млодзєєвський (1858–1923)	Московський ун-т	Московський ун-т	диференціальна геометрія, математичний аналіз, механіка
Сергій Олексійович Чаплигін (1869-1942)	Московський ун-т	Московський ун-т	гідродинаміка, неголономна механіка, теорія диф. рівн., теорія авіації
Василь Якович Цінгер (1836-1907)	Московський ун-т	Московський ун-т	механіка, геометрія, ботаніка
Микола Єгорович Жуковський (1847-1921)	Московський ун-т	Московський ун-т, Моск. техн. училище	аеродинаміка, гідродинаміка, механіка, теорія диф. рівнянь
<b>ПЕТЕРБУРЗЬКА МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА</b>			

Андрій Андрійович Марков (1856–1922)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т	теорія чисел, теорія ймовірностей, математичний аналіз
Микола Якович Сонін (1849–1915)	Московський ун-т	Варшавський ун-т, Петербурзький ун-т	математичний аналіз
Юліан Васильович Сохоцький (1842–1927)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т, Петербурзький ін-т інж. шл. спол.	алгебра і теорія чисел, теорія функцій комплексної змінної
Костянтин Олександрович Поссе (1847–1928)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т, Петербурзький ін-т інж. шляхів спол., Петербурзький технологічний ін-т	математичний аналіз
Іван Львович Пташицький (1854-1912)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т	теорія функцій
Олександр Михайлович Ляпунов (1857–1918)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т, Харківський ун-т	математична фізика, теорія рівноваги
Олексій Миколайович Крилов (1863–1945)	Морська академія	Морська академія, Петербурзький ін-т інж. шл. спол., Петербурзький політехн. ін-т	теорія наближених обчислень; теорія диференціальних рівнянь, теорія корабля, гіроскопів
Іван Іванович Іванов (1962-1939)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т, Петербурзький політехн. ін-т	алгебра, теорія чисел, математичний аналіз
Олександр Миколайович Коркін (1837-1908)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т	теорія чисел, теорія інтегрування рівнянь з частинними похідними
Іван Петрович Долбня	Петербурзький	Петербурзький	алгебра і теорія інтегралів

(1853–1912)

гірничий ін-т

гірничий ін-т

**ХАРКІВСЬКА МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА**

Володимир Андрійович Стеклов (1864-1926)	Харківський ун-т	Харківський ун-т Харківський технол. ін-т, Петербурзький ун-т	математична фізика і застосування математичних методів до питань природознавства
Дмитро Матвійович Синцов (1867–1946)	Казанський ун-т	Казанський ун-т, Харківський ун-т	диференціальна геометрія
Антоній-Боніфаций Павлович Пшеборський (1871-1941)	Київський ун-т	Харківський техн. ін-т, Харківський ун-т	теоретична механіка, диференціальна геометрія, теорія диференціальних рівнянь
Сергій Натанович Бернштейн (1880-1968)	Паризький ун-т	Петербурзький ун-т, Харківський ун-т	теорія диференціальних рівнянь, теорія ймовірностей
Цезар Карлович Русс'ян (1867 – 1934)	Новоросійський ун-т	Харківський ун-т	теорія рівнянь і систем рівнянь

**КИЇВСЬКА МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА**

Дмитро Олександрович Граве (1863-1939)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т, Петербурзький ін-т інж. шл. спол., Харківський ун-т, Київський ун-т	алгебра, теорія чисел, прикладна математика і механіка
Георгій Васильович Пфейффер (1872-1946)	Київський ун-т	Київський політехн. ін-т Київський ун-т	теорія диференціальних рівнянь
Борис Якович Букреєв (1859-1962)	Київський ун-т	Київський ун-т	теорія функцій, геометрія, варіаційне числення
Гаврило Костянтинович Суслов (1857-1935)	Петербурзький ун-т	Київський ун-т	аналітична механіка

Петро Васильович Воронець (1971-1923)	Київський ун-т	Київський ун-т	теорія диференціальних рівнянь, векторний аналіз, динаміка
Олександр Петрович Котельников (1865-1944)	Казанський ун-т	Казанський ун-т Київський політехн. ін-т	геометрія, механіка
Михайло Єгорович Ващенко- Захарченко (1825-1912)	Київський ун-т	Київський ун-т	теорія диференціальних рівнянь; теорія ймовірностей, іст. математики
Василь Петрович Єрмаков (1845-1922)	Київський ун-т	Київський ун-т	теорія рядів, теорія диференціальних рівнянь

### КАЗАНСЬКА МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА

Федір Матвійович Суворов (1845- 1911)	Казанський ун-т	Казанський ун-т	диференціальна геометрія
Дмитро Миколайович Зейлігер (1864-1936)	Новоросійський ун-т	Новоросійський ун-т, Казанський ун-т	геометрія, прикладна механіка, історія механіки
Платон Сергійович Борецький (1846-1907)	Харківський ун-т	Казанський ун-т	алгебра, логіка
Олександр Васильович Васильєв (1853–1929)	Петербурзький ун-т	Казанський ун-т	алгебра, теорія функцій, пропагандист ідей М.І.Лобачевського

### ОДЕСЬКА МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА

Іван Владиславович Слешинський (1854-1931)	Новоросійський ун-т	Новоросійський ун-т	теорія ймовірностей, математична логіка
Веніамін Федорович Каган (1869-1953)	Київський ун-т (екстерном)	Новоросійський ун-т	геометрія, тензорний аналіз
Самуїл Йосипович Шатуновський (1859-1929)	Петербурзький ін-т інж. шл. спол., Петербурзький ун-т	Новоросійський ун-т	математичний аналіз, алгебра, геометрія, теорія чисел

### ТАРТУСЬКА (ДЕРПТСЬКА) МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА

Фрідріх Шур	Берлінський ун-т	Дерптський ун-т	геометрія
-------------	------------------	-----------------	-----------



(1856-1932) Адольф Кнезер (1862-1930) Федір Едуардович Молін (1861-1941) Пірс Георгійович Боль (1865-1921)	Берлінський ун-т  Дерптський ун-т (нині Тартуський)	Дерптський ун-т  Томський ун-т	теорія алгебраїчних функцій, теорія детермінантів, геометрія теорія груп, теорія еліптичних функцій
	Дерптський ун-т	Ризький політехн. ін-т	теорія функцій, теорія диференціальних рівнянь

### **ВАРШАВСЬКА МАТЕМАТИЧНА ШКОЛА**

Георгій Феодосійович Вороной (1868–1908)	Петербурзький ун-т	Петербурзький ун-т, Варшавський ун-т	теорія чисел, геометрія многогранників
Дмитро Дмитрович Мордухай-Болтовською (1876–1952)	Петербурзький ун-т	Варшавський політехн. ін-т Варшавський ун-т	теорія функцій, історія математики, методика математики
Микола Якович Сонін (1949-1915)	Московський ун-т	Варшавський ун-т, Петербурзький ун-т	теорія спеціальних функцій, теорія інтегральних рівнянь
Василь Афанасійович Анісімов (1860-1907)	Московський ун-т	Варшавський ун-т	математичний аналіз, теорія диференціальних рівнянь
Всеволод Іванович Романовський (1879-1954)	Петербурзький ун-т	Варшавський ун-т	класичний аналіз, теорія ймовірностей, математична статистика

## Додаток Б

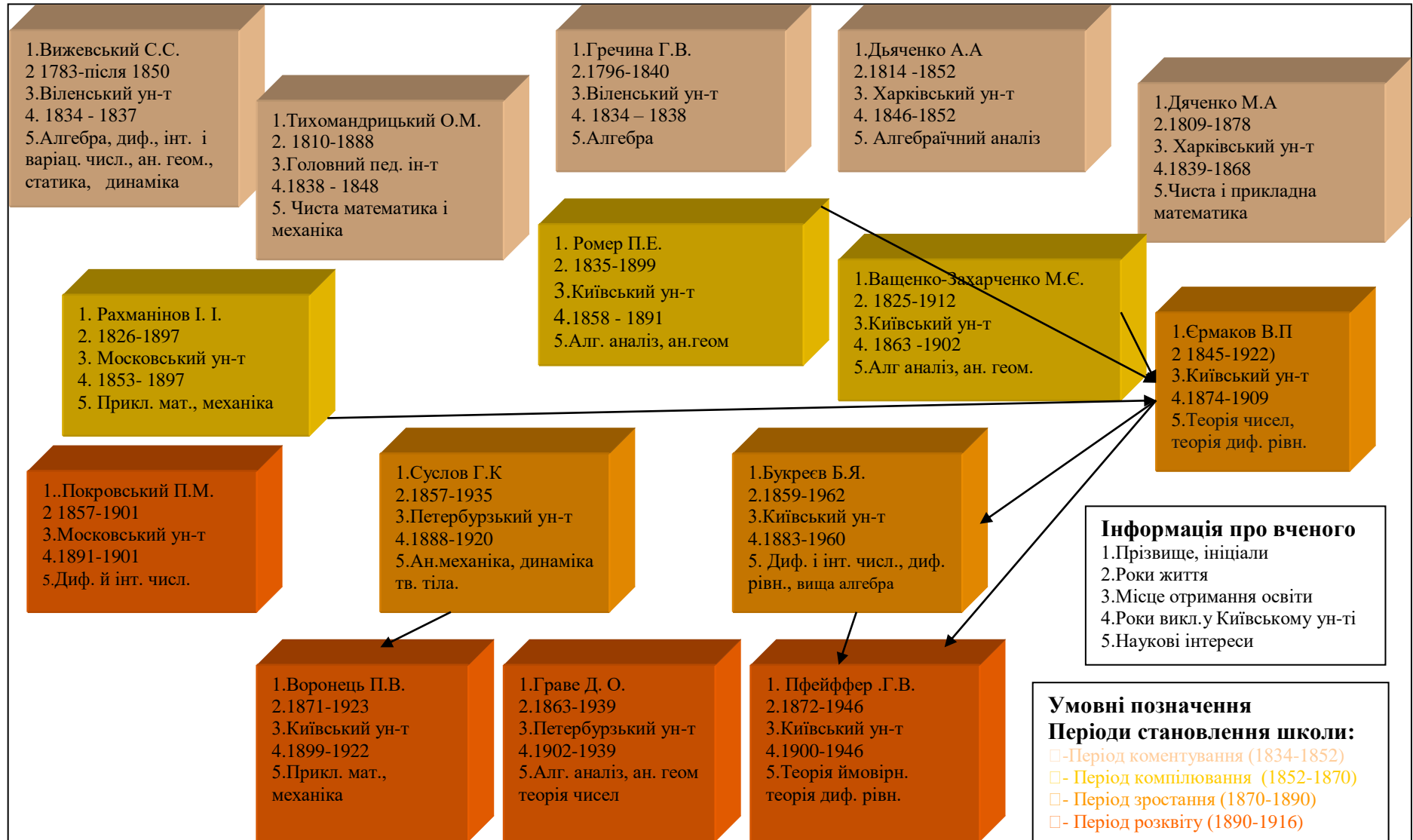
## Закордонні математики, науково-педагогічна діяльність яких проходила на рубежі XIX і XX ст.

Учений, роки життя	Країна проживання	Місце навчання	Місце педагогічної діяльності	науково-	Галузь основних досліджень
Маріус Софус Лі (1842-1899)	Норвегія	ун-т у Крістіанії (1865)	Лейпцизький ун-т		засновник теорії неперервних груп
Джузеппе Пеано (1858–1932)	Італія	Туринський ун-т (1880)	Туринський ун-т		основи матем.; аксіоматика нат. ряду чисел
Уільям (лорд Кельвін) Томсон (1824–1907)	Англія	Кембриджський ун-т (1845)	Кембриджський ун-т, ун-т Глазго		фізика; застосув. рядів Фур'є
Джордж Дейвид Біркгоф (1884–1944)	США	Чиказький ун-т (1902), Гарвардський ун-т	Висконсинський, Принстонський, Гарвардський ун-ти		статистика, механіка, теорія диференц. рівн.
Давид Гільберт (1862–1943)	Німеччина	Кенігсберзький ун-т	Кенігсберзький ун-т, Геттінгенський ун-т		теорія інваріантів, основи геометрії
Едуард Гурса (1858–1936)	Франція	Вища нормальна школа (Париж)	ун-т Сорбонни		теорія диференц. рівн.
Ріхард Юліус Вільгельм Дедекінд (1831–1916)	Німеччина	Геттінгенський ун-т	Геттінгенський, Цюріхський ун-ти Вища технічна школа (Брауншвейг)		теорія алгебраїчних чисел
Георг Кантор (1845–1918)	Німеччина	Берлінський ун-т	Галльський ун-т		засновник теорії множин

Фелікс Клейн (1849–1925)	Німеччина	Боннський ун-т	Ерлагенський ун-т Вища технічна школа (Мюнхен) Лейпцизький ун-т, Геттінгенський ун-т	різні розділи математики
Анрі Леон Лебег (1875–1941)	Франція	Вища нормальна школа (Париж)	Паризький ун-т, ун-т Пуатьє, ун-т Сорбонни	теорія функцій; створення нової теорії інтеграла
Анрі Пуанкаре (1854–1912)	Франція	Політехнічна школа (1875) Гірнична школа (1879)	Каннський, Паризький ун-ти	різні розділи математики
Жюль Таннері (1848–1910)	Франція	Вища нормальна школа (Париж)	Вища нормальна школа (Париж) Сорбонна	теорія функцій
Шарль Емір Пікар (1856- 1941)	Франція	Вища нормальна школа (Париж)	Паризький ун-т, Тулузький ун-т, Сорбонна	теорія функцій, диф. рівн., нескінченні групи, історія і філософія мат.
Жак Адамар (1865-1963)	Франція	Вища нормальна школа (Париж) (1890)	Паризький ун-т, Політехнічна школа	теорія чисел, аналітичних функцій, диф. рівн., матем., фізика, функціон. аналіз
Еміль Борель (1871-1956)	Франція	Вища нормальна школа (Париж) (1891)	Лілльський ун-т, Паризький ун-т	теорія функцій, теор. ймовірн. теорія чисел, алг, геом., мат. фізика

## Додаток В

## Київська науково-математична школа (1834-1916)



## Додаток Д

**ПРАЦІ Д. О. ГРАВЕ** (копія)*упорядковано В.О.Добровольським*

1. Об идеальной форме оптического стекла без сферической аберрации. – Зап. физ.-матем. об-ва студентов С.-Петербургского университета, т. I. СПб., 1884, стр. 3–13.
2. Об интегрировании одного класса совокупных дифференциальных уравнений. – Там же, т. II. 1885, стр. 11–25.
3. О поверхностях минима. – Там же, стр. 99–108, 115–126, 131–167 и отд. изд. «О наименьших поверхностях». СПб., 1886 (кандидатская диссертация).
4. Решение двенадцатой задачи не в очередь (совместно с А. Борисовым). – Журнал элементарной математики, т. II. Киев, 1886, стр. 327–329.
5. Об одном классе линейных уравнений второго порядка, интегрируемых в квадратурах. – Математический сборник, т. XIV. М., 1889, стр. 197–201.
6. Об интегрировании частных дифференциальных уравнений первого порядка (магистерская диссертация). СПб., 1889, 99 стр.
7. Курс интегрирования уравнений с частными производными. СПб., 1892 (литогр.).
8. Гарнак. – Энциклопедический словарь Брокгауза – Ефрона, кн. 15. СПб., 1892, стр. 142.
9. Гарнье. – Там же, стр. 144.
10. Гаусс – Там же, стр. 184–185.
11. Гашетт. – Там же, стр. 189.
12. Габер. – Там же, стр. 214.
13. Геодезическая линия. – Там же, стр. 402.
14. Геометрия. – Там же, стр. 412–416.
15. Курс аналитической геометрии. СПб., 1893, 652 стр.
16. Гессиан. – Энциклопедический словарь Брокгауза – Ефрона, кн. 16. СПб., 1893, стр. 582–583.
17. Гиперболические функции. – Там же, стр. 712–720.
18. Гиперболоид. – Там же, стр. 720.

19. Гиперболы – Там же, стр. 720–722.
20. Томография. – Там же, кн. 17, стр. 166.
21. Гомологические фигуры. – Там же, стр. 166.
22. Гомотетические фигуры. – Там же, стр. 168.
23. Давидов Август Юльевич. – Там же, кн. 19, стр. 1—2.
24. Дактилономия. – Там же, стр. 39.
25. Двойная точка. – Там же, стр. 186.
26. Двойные ряды. – Там же, стр. 193.
27. Двойственность. – Там же, стр. 196.
28. Двучлен. – Там же, стр. 227–228.
29. Деривационное исчисление. – Там же, стр. 469.
30. Десятиугольник. – Там же, кн. 20, стр. 494.
31. Дифференциальное исчисление. – Там же, стр. 668–705.
32. Дифференциальные уравнения. – Там же, стр. 706.
33. Изменение переменной независимой. – Там же, кн. 24. СПб., 1894, стр. 855–856.
34. Интегральное исчисление. – Там же, кн. 25, 1894, стр. 249–253.
35. Интегрирование дифференциальных уравнений. – Там же, стр. 254–258.
36. Иррациональное число. – Там же, стр. 346.
37. О проекциях поверхности вращения на плоскости, в которых сохраняются площади, причем меридианы изображаются прямыми, а параллели кругами. – Изв. Академии наук, сер. V, т. I. СПб., 1894, стр. 73-85.
38. Sur une question de Tchebycheff. Association Francaise pour l'avancement des sciences. – Comptes rendus de la 23-me session. Congres de Caen. 1894, p. 196-197.
39. Sur le probleme de Dirichlet. Association Franchise pour l'avancernent des sciences. – Comptes rendus de la 24-me session. Congres de Bordeaux, 1895, p. 111-136.
40. Заметка, написанная в память последнего в жизни П. Л. Чебышева математического разговора «О правиле Чебышева для приближенного спрямления дуг». – Изв. Академии наук, сер. V, т. II. СПб., 1895, стр. 131-134.
41. Об изображениях шара на плоскости с сохранением площадей. – Изв. Русского астрономического об-ва. СПб., 1895, вып. IV, стр. 15.

42. Курс дифференциального исчисления (литогр). СПб., 1895.
43. Sur le probleme de trois corps. – *Nouv. Annales de mathem.*, 1896, t. 15, p. 537–547.
44. Об основных задачах математической теории построения географических карт (докторская диссертация). СПб., 1896, стр. 197.
45. Sur la construction des cartes geographiques. – *Journal de mathem. pures et appliques*, 1896, 5, t. 2, p. 317–361.
46. De la meilleure representation d'une contree donnee. Association Franchise pour l'avancement des sciences. – *Comptes rendus de la 25-rne session. Congres de Tunis*, 1896, p. 186–115.
47. Наложение. – *Энциклопедический словарь Брокгауза – Ефрона*, кн. 40. СПб., 1897, стр. 510–511.
48. К интегрированию системы линейных дифференциальных уравнений в частных производных высших порядков. *Протоколы Петербургского матем. об-ва за 1890–1899 гг.* СПб., 1899, стр. 15–17.
49. Об одной эллиптической функции. – Там же, стр. 110–111.
50. Sur le expressions dites surpuissances.— *Nouv. Annales de mathem.*, t. 17, 1898, p. 80-91.
51. Sur les lignes composees de parties rectilignes. – *Comptes rendus Acad. Sci. Paris*, t. 127, 1898, p. 1005-1007.
52. Об основных предложениях теории функций двух вещественных переменных. – *Сообщ. Харьковск. матем. об-ва, сер. В*), т. VI, № 5-6. Харьков, 1898, с. 251-287.
53. Новое доказательство основной теоремы учения о неявных функциях. – Там же, стр. 288-293.
54. Об одном вопросе Чебышева. – *Сборник Института путей сообщения*, вып. I. СПб., 1899.
55. Об одной теореме проективной геометрия. –*Математический сборник*, т. XXII. М., 1901, стр. 239-242.
56. О некоторых приложениях определителей. –Там же, стр. 243-258.
57. Об одном видоизменении задачи о курьерах. –*Зап. Харьковск. ун-та*, Харьков, 1901, кн. 3, стр. 1-6.

58. Об одной теореме, относящейся к линейным поверхностям второго порядка. – Там же, стр. 7-8.
59. Un cas remarquable de transformation ratiormelle de l'espace. Comptes rendus Acad. Sci. Paris, t. 134, 1-902, p. 1345-1346.
60. О некоторых свойствах коварианта Hesse,- Универс. изв., Киев, 1903, № 6, стр. 1-9.
61. О теореме Бертрана. –Там же, 1904, № 10, стр. 11 - 19.
62. О линиях третьего порядка. – Там же, стр. 33-49.
63. Элементы алгебраического анализа. – Там же, 1904, № 7; 1905, № 10; 1908, №11.
64. Теория конечных групп. Киев, 1908, 204 стр.
65. Zur Theorie der elliptischen Functionen. – Универс. изв., Киев, 1908, № 9, стр. 1-7.
66. Значение математики в естествознании. – Там же, № 12, стр. 1-12 и отд. изд. Киев, 1908.
67. Элементарный курс теории чисел. – Универс. изв., Киев, 1909, № 2, 3, 7, 8, 10; 1910, № 3-4 и отд. изд. 340 стр.
68. Sur une identite dans la theorie des formes binaires quadratiques. – Comptes rendus Acad. Sci. Paris, t. 149, 1909, p. 770-772.
69. Sur les equations du cinquieme degre resolubles algebriquement, quand le produit des racines reste arbiiraire. – Bulletin des sciences mathematiques, 1910, t. 34, p. 23-29.
70. Введение в анализ. Иррациональные числа и пределы. – Универс. изв. Киев, 1910, № 1, 2, 3, 4, 9 и отд. изд. Киев, 1910, 155 стр.
71. Элементы теории эллиптических функций, вып. 1. Киев, 1910, 169 стр.; под заглавием: Теория эллиптических функций. –Ун. изв. Киев, 1910, № 7, 1912, № 6.
72. Курс алгебраического анализа. Киев, 1911, 512 стр. (литогр.).
73. Арифметическая теория алгебраических величин, т. I. Квадратичная область. Киев, 1910, 372 стр. (литогр.).
74. Demonstration d'un theoreme de Tchebycheff generalise. Journal fur die reine und angew. Mathematik, 1911, Bd. 140, s. 247-251.
75. К вопросу об особых точках алгебраических образований. Сборник статей, посвященных проф. Г. К- Суслову. Киев, 1911, стр. 169-170.



76. Об алгебраических единицах. – Универс. изв. Киев, 1912, № 5 и отд. изд. Киев, 1911, стр. 24.
77. Основы аналитической геометрии, ч. I. Геометрия на плоскости. – Универс. изв. Киев, 1910, № 8; 1911, № 4, 7, 9; 1912, № 1, 2 и отд. изд. Киев, 1911, 492 стр.
78. Отзыв на докторскую диссертацию Г. В. Пфейфера (соавтор Б. Я. Букреев). – Универс. изв. Киев, 1911, № 8.
79. Comment on écrit les revues encyclopediques? – Там же, 1912, № 10, стр. 1-2.
80. Отзыв о медальных сочинениях. – Там же, № 6.
81. Энциклопедия математики. Очерк ее современного положения. Киев, 1912, 601 стр.; Изв. коммерческ. ин-та. Киев, 1911, №9-12.
82. Математика страхового дела. Киев, 1912, 87 стр.
83. Арифметическая теория алгебраических величин, т. II. Теория идеалов. – Универс. изв. Киев, 1913, № 1-3 и отд. изд., 1912, 132 стр.
84. О таблице характеров Коркина. Математический сборник, т. XXIX, выл. I. М., 1913, стр. 7-11.
85. Элементарный курс теории чисел. Изд. 2-е, перераб. Киев, 1913, 416 стр.
86. Основы аналитической геометрии, ч. 2. Геометрия в пространстве. Киев, 1913 (литогр.).
87. Об основных положениях теории Галуа. Математический сборник, т. XXIX. М., 1914, стр. 153-170.
88. Sur la generalisation d'un theoreme de St. Smith. – Универс. изв. Киев, 1914, №6, стр. 59-60.
89. Correction d'une table de Cayley. Там же, стр. 61.
90. Элементы высшей алгебры. Киев, 1914, 698 стр.
91. Sur les sommes de Gauss. – Сообщ. Харьковск. матем. об-ва В), т. XIV. Харьков, 1915, стр. 202—208.
92. О периодических непрерывных дробях. – Там же, стр. 239-246.
93. Начала алгебры. Петроград, 1915, 316 стр.
94. О преподавании алгебры. Методические указания к книге «Начала алгебры», изд. К. А. Риккера, 1915.

95. Теория пенсионных касс. Киев, Типография Ун-та св. Владимира акц. об-ва Корчак-Новицкого, 1917, 68 стр.
96. Основы алгебры. Всеукраїнський кооперативний видавничий союз. Київ, 1919, 270 стр.
97. Социальное страхование. – Весник кооперативного страхування, № 8, Киев, 1919.
98. Письмо К- Ф. Гаусса к Г. В. Ольберсу, найденное в Киевской обсерватории. – Журн. чистого и прикладного знания, отд. физ.- матем. и техн. наук, т. I, вып. 1. Одесса, 1921.
99. Как устроена Вселенная. Популярный очерк. Киев, 1923, 58 стр.
100. Sur un theoreme d'Euler. – Зап. фз.-матем. Відділу ВУАН, т. I, вип. I, Київ, 1923, стр. 1-3.
101. Sur les racines cinquiemes derunite. – Там же, стр. 4-6
102. Generalisation d'un theoreme d'Abel. – Там же, стр. 7-8.
103. Ein neuentdeckter Brief von C F. Gau an H. W. Olbers. –Зап. фіз.-матем. відділу ВУАН, т. I, вип. 2. Київ, 1923, стр. 91-95.
104. Математика социального страхования. Общедоступное изложение для неспециалистов. Госиздат, Л., 1924, 151 стр.
105. Краткий курс математического анализа. Киев, Госиздат Украины, 1924, 368 стр.
106. Основные законы движения. –Издв. Екатеринославского горного института, т. XIV. Екатеринослав, 1924.
107. Об основных положениях теории идеальных чисел. – Математический сборник, т. XXXII, вып. 1. М., 1924, стр. 135-151.
108. О разложении простых чисел на идеальные множители. – Там же, вып. 3. М., 1925, стр. 542-560.
109. О единицах конечного поля. –Там же, стр. 562-568.
110. Uber den Zusammenhang zwischen Astronomie, Meteorologie und Botanik. – Зап. фіз.-матем. відділу ВУАН, т. I, вип. 3. Київ, 1925, стр. 53-55.
111. Uber Poincaresches Problem. – Там же, стр. 57-59.

112. *Über die elektromagnetischen Grundlagen der Mechanik.* – Там же, стр. 84-90.
113. *Ober Plotnikowsche Zahl.* – Там же, вып. 4, стр. 5.
114. *Historische Bemerkungen.* – Там же, стр. 6-7.
115. *Über die Rollbewegung einer schweren homogenen Kugel auf zwei Kegeln.* – Там же, стр. 8-11.
116. *Vegards Hypothese des getrorenen Stickstoffs.* – Там же, стр. 29-31.
117. Електромагнітні сили в сонячній системі. Збірник математично-природописно-лікарської секції наукового товариства ім. Шевченка, т. XXIII—XXIV. – Львів, 1925, стр. 43-46.
118. *Об уравнениях Эйлера и их приложениях к теории упругостей.* – Изв. Академии наук СССР, сер. VI, т. XX, № 10-11. – Л., 1926, стр. 917-942.
119. Роля Шварцової функції у теорії лінійних диференціальних рівнянь вищого порядку. – Зап. фіз.-матем. відділу ВУАН, т. II, вип. 1. – Київ, 1926, стр. 1-5.
120. *Sur la courbure des hyperespaces.* – Там же, стр. 41-48.
121. *Основы теории Galois.* – Там же, стр. 49-55.
122. *Sur le mouvement du perihelie de Mercure* (соавтор Ю. Д. Соколов). Труды фіз.-матем. відділу ВУАН, т. V, вип. 1. – Київ, 1926, стр. 1-11.
123. Теорія відносності в історичній перспективі. – Збірник істор.-філолог. відділу ВУАН, № 51, Юбіл. збірник на пошану акад. Д. Багалія, ч. 1. – Київ, 1926, стр. 220-237.
124. Закон Гука в теорії упругості. – Журн. Киевск. ин-та народного хозяйства. 1. – Киев, 1926, стр. 111-113.
125. *О резонансе.* – Там же, стр. 114-116.
126. *Плоская геометрия Эвклида как предельная для геометрии Лобачевского.* Сборник «In memoriam N. I. Lobatschewskib, т. II. – Казань, 1927, стр. 25-36.
127. *Über eine Tchebychef'sche Frage* – Збірник математично-природописно-лікарської секції наук т-ва ім. Шевченка, т. 26. – Львів, 1927, стр. 45-50.
128. *Über die linearen Diferentialgleichungen die in Bezug auf die iineare gebrochene Transformationsgruppe invariant sind.* – Journ. fur die reine und angew. Mathem., Bd. 156, 1927, S. 164-175.

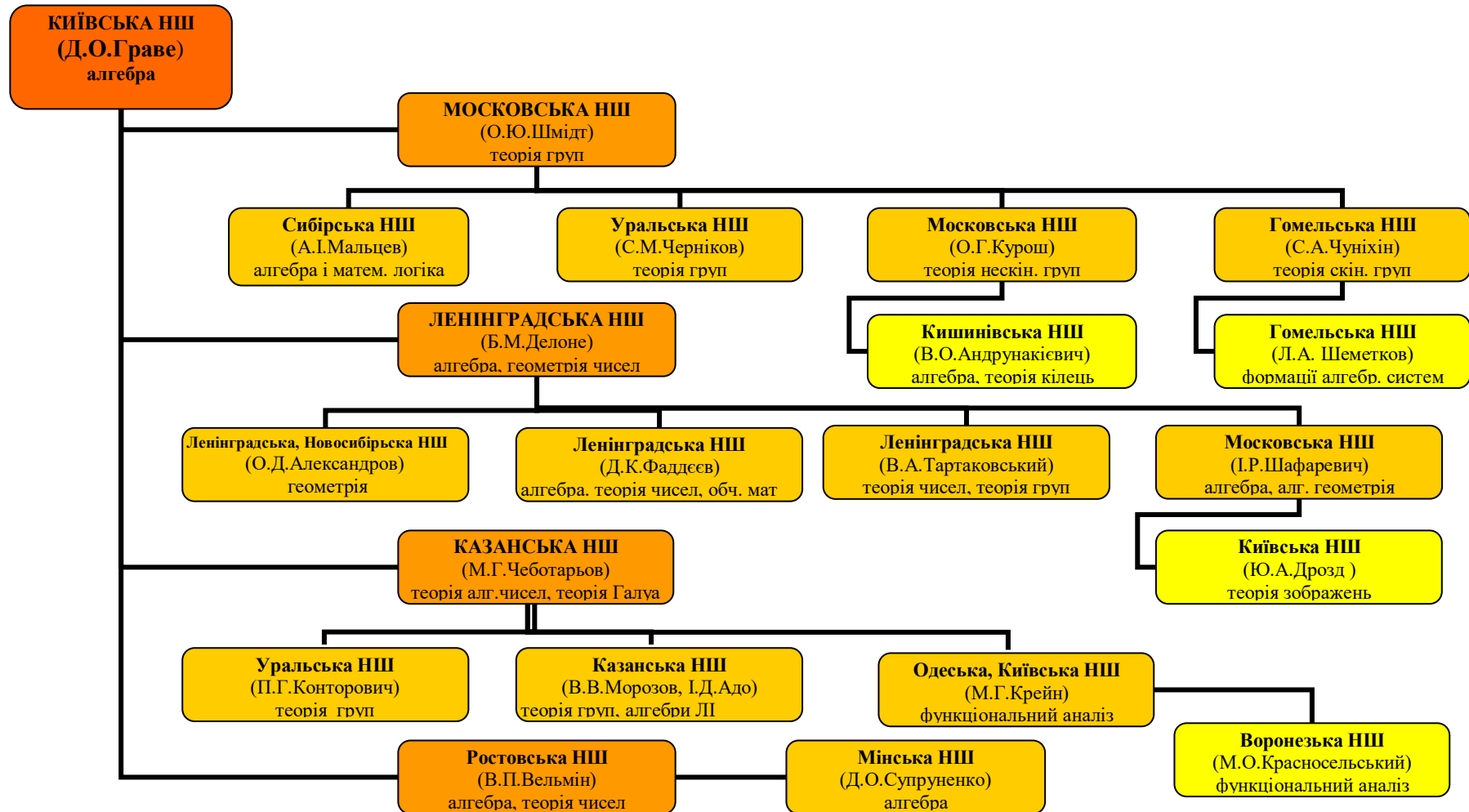
129. Flächentreue Abbildungen der Flächen auf die Ebene. – Mathem. Zeitschrift, Bd. 26, n. 5. Leipzig, 1927, S. 691-693.
130. О решении линейных дифференциальных уравнений при помощи определенных интегралов. – Изб. АН СССР, сер. VI, т. XXI, № 12-14. Л., 1927, стр. 943-952.
131. Über die electromagnetischen Erscheinungen im Sonnensysteme.— Зап. фіз.-матем. відділу ВУАН, т. II, вип. 2. – Київ, 1927, стр. 9-12.
132. Про Лапласове рівняння. – Там же, т. II, вип. 3, стр. 1-4.
133. По поводу магнитных аномалий. – Доклады АН СССР. Л., 1928, № 16-17, стр. 316-318.
134. Оценка влияния электрической гиператмосферы на земной магнетизм. – Там же, № 22.
135. Электрическая гиператмосфера и земной магнетизм. – Изв. АН СССР, сер. VII, отд. физ.-матем. наук, № 4-5. Л., 1928, стр. 347-366.
136. Принципы механики. – Вестник Коммунистической академии, т. XXVII. М., 1928.
137. Über eine allgemeine Methode zur Bildung von Differentialausdrücken, die in Bezug auf eine kontinuierliche Transformationsgruppe invariant bleiben. (соавтор Н. Г. Чеботарев). – Зап. фіз.-матем. відділу ВУАН, т. III, вип. 1. Київ, 1928, с. 53-59.
138. Малые колебания и некоторые предложения алгебры. – Изв. АН СССР, сер. VI, отд. физ.-матем. наук, № 6. Л., 1929, стр. 563- 570.
139. Les nouveaux principes de la mecanique celeste. – Труды фіз.-матем. відділу ВУАН, т. IX, вип. 4. Київ, 1929, стр. 325-335.
140. Über die Summenformeln. – Зап. фіз.-матем. відділу ВУАН, т. IV, вип. 5, Київ, 1930, стр. 269-282.
141. Теоретичная механіка на основі техніки. Харків – Київ, Державне вид-во України, 1930, 394 стр.
142. Математика та її застосування. – Журн. матем. циклу ВУАН, т. 1, № 1, Київ, 1931, стр. 3-14.

143. Про рух стиснутого течива. – Там же, т. II, № 2. Київ, 1932, стр. 55-59.
144. Теоретическая механика на основе техники ОНТИ. М., 1932, 406 стр.
145. В какую сторону должны вращаться горизонтальные гидравлические турбины?  
– Изв. АН СССР, сер. VII, отд. матем. и ест. наук, № 1. Л., 1932, стр. 39-42.
146. О действии одноцилиндровой паровой машины. – Там же, № 4, стр. 503 -509.
147. Теоретична механіка на основі техніки. Харків, Техвидав, 1932, стр. 364.
148. Математика та її значення в соціалістичному будівництві. Вид-во ВУАН, Київ, 1932.
149. Физические основы гидро- и аэродинамики. – Изв. АН СССР, сер. VII, отд. матем. и ест. наук, № 6. М., 1932, стр. 763-782.
150. Зв'язок теорії еліптичних функцій з теорією ідеалів. – Журн. матем. циклу ВУАН, т. III, № 2, Київ, 1933, стр. 3-13.
151. Про узагальнення алгоритма Вороного. – Там же, стр. 17-23.
152. О движении сжимаемой жидкости. – Изв. АН СССР, сер. VII, отд. матем. и ест. наук, № 5. Л., 1933, стр. 653-658.
153. Об одном обобщении теоремы Акселя Туе.— Доклады АН СССР. Л., 1933, № 6, стр. 263.
154. Аналітична геометрія. Київ, Держ. наук-технін. вид-во України, 1933, 308 с
155. Идеальні модулі алгебраїчних функцій. – Журн. матем. циклу ВУАН, т. I, вип. 4. Київ, 1934, стр. 23-32.
156. Методи боротьби з труднощами великої задачі Фермата. – Там же, стр. 33-44.
157. Кавітація і корозія швидко-рушних гідравлічних турбін. – Там же, стр. 85-90.
158. Про прості числа виду  $p=4n + 3$ . – Там же, стр. 91-96.
159. Про деякі квадратичні поля. – Там же, стр. 97-112.
160. Аксоїди руху твердого тіла. – Журн. інст. матем. ВУАН, Київ, 1934, № 1, стр. 3-9.
161. Поверхні Ріманна і теорія електрики. – Там же, Київ, 1935, № 1, стр. 3-15.
162. Функції математичної фізики і гіпергеометричний ряд. – Журн. інст. матем. ВУАН (за 1934 г.). Київ, 1935, № 3-4, стр. 3-23.
163. Арифметична теорія алгебраїчних величин. – Там же, стр. 25- 44.

164. Про Ейлерові інтеграли. – Там же, стр. 45-61.
165. Algorithmes du calcul des racines des equations algebriques.— Журн. інст. матем. ВУАН. Київ, 1936, № 2, стр. 3-20.
166. Сопротивление жидкости движению тел. Труды I Всесоюзного съезда математиков (Харьков, 1930). М.-Л., ОНТИ НКТП СССР, 1936
167. Інститут математики Академії наук УРСР до XX роковин Великої Жовтнвої революції (соавтор К. Бреус). – Журн. інст. матем. АН УРСР. Київ, 1937, № 3, стр. 3-17.
168. Принципи теорії Галуа. – Там же, стр. 65-71.
169. Про одну задачу Ейлера. – Там же, стр. 73-74.
170. Про неможливість алгебричного розв'язання загального рівняння вище четвертого степеня. – Там же, Київ, 1937, №4, стр.38.
171. Про загальну показникову функцію. – Там же, стр. 43-45.
172. Про прості числа. – Там же, Київ, 1938, № 1, стр. 3-16.
173. Про задачу Гольдбаха. – Там же, стр. 77-79.
174. Трактат з алгебричного аналізу, т. 1. Початки науки. Київ, Вид-во АН УРСР, 1938, 196 стр.
1175. Трактат з алгебричного аналізу, т. II. Історичний огляд. Київ, Вид-во АН УРСР, 1938, 399 стр.
176. Трактат по алгебраическому анализу. Том первый. Начала науки. Киев, Изд-во УАН, 1938, 196 стр.
177. Трактат по алгебраическому анализу. Том второй. Исторический обзор. Киев, Изд-во УАН, 1939, 411 стр.
178. Про один помилковий приклад в теорії простих чисел. – Збірник праць ін-ту матем. АН УРСР. Київ, 1939, № 3, стр. 63-64.
179. Чи прогресує математика? – Нариси з історії техніки і природознавство, вип. VI. Київ, Наукова думка, 1965, стр. 56-71.
180. Моя жизнь и научная деятельность (рукоп.). Библ. Ин-та матем. АН УССР, 1, Г-75, 40 стр.

## Додаток Е

## Розвиток науково-математичної (алгебраїчної) школи Д.О.Граве



Інформація про наукову школу (НШ):

1. Назва наукової школи.
2. Засновник наукової школи.
3. Науковий напрям школи.

## Додаток Ж

### Програма і методичні рекомендації з авторського курсу

### “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)”

*для студентів-математиків вищих педагогічних навчальних закладів*

#### Пояснювальна записка

Важливим фактором відновлення здобутків національної школи у природничо-математичному напрямі є пропаганда вітчизняних університетських науково-математичних шкіл, кращих традицій, фундаментальних цінностей і досягнень вітчизняної вищої математичної освіти. Популяризація вітчизняних наукових здобутків має надзвичайно важливе значення у формуванні почуття національної гордості, громадянської позиції та світогляду майбутнього будівничого Української держави. А наукове узагальнення досвіду створення та функціонування цілісних і стійких педагогічних систем, якими є наукові школи, має значну цінність для сучасної педагогічної науки і практики, оскільки висвітлює такі актуальні для нашого часу проблеми: розвитку математичної науки й освіти, відбору обдарованої молоді та її підготовки до наукової діяльності, наступності, єдності традицій і новаторства, удосконалення змісту вищої та шкільної математики і є суттєвим чинником успішного прогнозування подальшого ходу та результатів взаємодії українського суспільства, науки, освіти.

**Мета курсу.** Університетський курс “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)” має на меті дати студентам-математикам педагогічних спеціальностей уявлення про основні тенденції формування і розвитку наукових шкіл у вітчизняних університетах на тлі політичного, економічного і загальнокультурного стану відповідної епохи, загальних закономірностей розвитку вітчизняної математики, математичної освіти і методики математики, загальної педагогіки та педагогіки наукової школи. Він повинен розширити історичний кругозір, підвищити інтерес до вивчення математичних дисциплін, сприяти інтелектуальному і національно свідомому розвитку, формуванню педагогічної



культури та математичного світогляду студентів, природного почуття національної гордості за визначні наукові досягнення вітчизняних учених, що є надзвичайно важливим при підготовці майбутніх фахівців-математиків до педагогічної чи науково-педагогічної діяльності у вищих та загальноосвітніх навчальних закладах.

### **Завдання курсу.**

Вивчення матеріалів спеціального курсу “Вітчизняні наукові школи і математична освіта (1804-1917)” ґрунтується на знаннях, отриманих із загальних курсів “Історія України”, “Математика”, “Філософія освіти”, “Історія математики”, “Методика навчання математики”, “Основи наукових досліджень”, “Педагогіка”.

У результаті опанування навчального матеріалу спецкурсу студенти насамперед повинні отримати цілісне уявлення про педагогіку наукової школи, розвиток математики і математичної освіти як складових загальнолюдської культури.

При цьому вони *повинні знати*:

- вплив економічного, соціального та ідеологічного стану суспільства на характер розвитку математики та освіти;
- особливості державної політики в науково-освітній сфері у 1804-1917 рр.;
- психолого-методичні питання взаємозв’язку історії науки, вищої освіти та практики шкільного навчання; методологію і методику математики;
- періодизацію історії вищої математичної освіти, навчання вищої математики в середній школі та методики навчання математики;
- розвиток, організаційні форми та періодизацію науково-дослідної роботи з математики в університетах у 1804-1917 рр.;
- сучасні методологічні підходи до вивчення педагогічного феномену наукової школи;
- педагогічні аспекти функціонування і розвитку науково-математичних шкіл;
- історію становлення та розвитку вищої математичної освіти і витоки університетських науково-математичних шкіл як центрів проведення фундаментальних і прикладних досліджень;

- основні події, дати найбільш визначних досягнень у галузі математики в 1804-1917 рр.;
- імена, головні віхи життя і творчої діяльності засновників науково-математичних шкіл, зокрема їх внесок у розвиток української та світової науки; головні відомості про наукові досягнення науково-математичних шкіл Харківського, Київського, Новоросійського, Львівського та Чернівецького університетів.

Успішне опанування спецкурсу має сприяти також *формуванню та закріпленню таких практичних навичок:*

- самостійно узагальнювати й аналізувати набуті знання з вітчизняної математики, історії математики, методики математики і математичної освіти, причому не лише на основі матеріалів спецкурсу, але й отримані в ході засвоєння інших навчальних дисциплін;

- працювати з різними видами джерел;

- орієнтуватися в існуючих електронних інформаційних ресурсах із педагогіки, математики, історії математики, методики навчання математики, наукознавства, уміти ними користуватися для вироблення найбільш прийнятної стратегії освоєння матеріалів курсу;

- демонструвати здатність до прогнозування перспектив науково-технічного розвитку, усвідомлювати найтісніший зв'язок та взаємообумовленість проблем, що їх вирішують науковці природничо-математичного і гуманітарного напрямів, для побудови в Україні розвинутого демократичного суспільства.

**Програма курсу** “Вітчизняні наукові школи і математична освіта (1804-1917)” складається із тематичного плану, який розрахований на 30 годин (20 лекційних та 10 семінарських годин), короткого змісту аудиторних занять, списку основної і додаткової літератури, питань до заліку, тематики письмових самостійних робіт.

**Вимоги до засвоєння змісту курсу.** Після завершення курсу “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)” студенти на основі лекційного матеріалу і рекомендованої літератури:

- пишуть письмову працю за однією з тем;

- виконують самостійну науково-дослідницьку роботу з вивчення можливостей перетворення кращих традицій, фундаментальних цінностей і досягнень вітчизняної вищої математичної освіти та університетських науково-математичних шкіл у сучасній системі освіти, а також для прогнозування подальшого ходу й результатів взаємодії науки та освіти;
- складають залік за питаннями, які відображають зміст курсу.

На засвоєння курсу відводиться 62 годин, із них 30 – аудиторних, 2 – для проведення заліку, 30 – для самостійної роботи.

### **Організаційні форми вивчення дисципліни:**

- лекції-бесіди та лекції-відеодемонстрації викладача в аудиторіях, оснащених комп'ютерною технікою;
- семінарські заняття, на яких заслуховуються й обговорюються підготовлені студентами реферати, самостійно опрацьовані теми, домашні практичні завдання;
- практичні заняття студентів у музеях – насамперед у музеї механіко-математичного факультету Київського національного університету ім. Т.Шевченка, музеї Переяславського колегіуму, музеї ДВНЗ “Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди” та музеях освіти загальноосвітніх навчальних закладів м. Переяслава-Хмельницького.

*Самостійна робота* студентів включає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, написання реферату за обраною темою, виконання науково-дослідницької роботи, виконання домашніх практичних завдань, підготовка і складання заліку. При цьому студенти знайомляться з існуючою літературою з історії математики, методики навчання математики, педагогіки, збирають матеріал, який може ними використовуватися у кваліфікаційних, дипломних і магістерських методичних працях, а також під час проходження педагогічної практики; набувають навичок бібліографічної та науково-дослідницької роботи, провідними методами якої є історико-ілюстративний або історико-евристичний методи дослідження.

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН КУРСУ

**Вітчизняні наукові школи і математична освіта (1804-1917)**

№	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	семінарські заняття	самостійна робота
1.	Вступ. Визначення мети, завдань курсу. Джерела становлення вітчизняної вищої математичної освіти.	2	2	2
2.	Вплив університетів на національні системи освіти, науку, культуру.	2		4
3.	Особливості становлення вищої математичної освіти в університетах.	2	2	4
4.	Поняття наукової школи (педагогічний аспект).	2		4
5.	Науково-математичні школи Харківського університету.	2		2
6.	Науково-математичні школи Київського університету.	2	2	2
7.	Науково-математичні школи Новоросійського (Одеського), Львівського та Чернівецького університетів.	2		2
8.	Форми науково-дослідної діяльності у вітчизняних університетах.	2		4
9.	Педагогічна система наукової школи Д.О.Граве.	2	2	2
10.	Розвиток наукової школи Д.О.Граве і її вплив на математику та вітчизняну	2	2	4

математичну освіту.

20

10

30

### Зміст курсу

**Тема 1.** Вступ. Визначення мети, завдань курсу. Економічний, соціально-політичний та культурний розвиток України у XIX ст. та на початку XX ст. Джерела становлення університетської вищої математичної освіти на території підросійської України та західноукраїнських земель. Відкриття університетів у Харкові (1804), Києві (1834), Новоросійську (1865), Львові (1661), Чернівцях (1875).

**Тема 2.** Вплив університетів на національну систему освіти, вітчизняну і світову науку. Наукова і навчально-методична математична література для вищої школи. Розвиток навчання вищої математики в середній школі. Зародження та становлення вітчизняної методики навчання математики.

**Тема 3.** Особливості становлення математичної освіти. Підготовка науково-педагогічних кадрів в університетах. Організація навчального процесу і науково-методична діяльність на фізико-математичних факультетах університетів. Роль і місце професорів і викладачів у системі дореволюційних університетів Російської імперії.

**Тема 4.** Поняття наукової школи. Типи та класифікація наукових шкіл. Роль соціальних чинників у формуванні наукових шкіл. Феномен наукових шкіл у математиці.

**Тема 5.** Науково-математичні школи Харківського університету. Наукові дослідження в Харківському університеті в 1804-1917 рр. Генезис змісту науково-педагогічної діяльності вчених математичної школи Харківського університету.

**Тема 6.** Науково-математичні школи Київського університету. Наукові дослідження в Київському університеті в 1834-1917 рр. Генезис змісту науково-педагогічної діяльності вчених математичної школи Київського університету Св. Володимира.

**Тема 7.** Науково-математичні школи Новоросійського (Одеського), Львівського та Чернівецького університетів. Зміст науково-педагогічної діяльності вчених

математичних шкіл Новоросійського (Одеського), Львівського та Чернівецького університетів.

**Тема 8.** Організаційні форми науково-дослідницької роботи в університетах. Передумови створення наукових товариств у ХІХ ст. Математичні товариства України як осередки проведення наукових досліджень, пропаганди знань і поширення культури. Математичні конгреси, міжнародні організації, видавнича діяльність, премії за наукову діяльність.

**Тема 9.** Педагогічна система науково-алгебраїчної школи київського професора Д.О.Граве. Поняття педагогічної системи наукової школи. Особистість лідера як фактор формування наукових шкіл. Науково-педагогічні біографії та особистісні риси лідерів вітчизняних науково-математичних шкіл кінця ХІХ – початку ХХ ст.

**Тема 10.** Розвиток алгебраїчної школи Д.О.Граве. Традиції та особистість учня як складові розвитку наукової школи. Історичні та генетичні зв'язки науково-алгебраїчної школи Д.О.Граве. Вплив наукової школи на вдосконалення математичної освіти. Можливості використання науково-педагогічної спадщини вчених науково-математичних шкіл у сучасній математичній освіті.

### **Питання до заліку**

з курсу “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта”

1. Економічний, соціально-політичний та культурний розвиток України у ХІХ ст. та на початку ХХ ст.
2. Джерела становлення університетської вищої математичної освіти на території підросійської України.
3. Джерела становлення університетської вищої математичної освіти на західноукраїнських землях.
4. Внесок у розвиток математики провідних українських учених: К.Ф.Лебединцева, К.М.Щербини, О.М.Астряба, М.І.Михайлівського).
5. Педагоги-математики М.В.Остроградський та В.Я.Буняковський.
6. Відомі математики Західної України ХІХ ст. і початку ХХ ст.
7. Відомі математики Східної України ХІХ ст. і початку ХХ ст.

8. Провідні західноєвропейські математичні школи на початку ХХ ст.
9. Аналіз творчих здобутків українських математиків Г.Ф.Вороного, М.М.Крилова, Є.Є.Слуцького, М.Б.Делоне, М.Г.Чеботарьова.
10. Головні напрями розвитку математики на початку ХХ ст.
11. Розвиток математичної освіти в університетах України.
12. Передумови відкриття, процес становлення та розвитку Харківського університету.
13. Передумови відкриття, процес становлення та розвитку Київського університету.
14. Передумови відкриття, процес становлення та розвитку Новоросійського університету.
15. Передумови відкриття, процес становлення та розвитку Львівського університету.
16. Передумови відкриття, процес становлення та розвитку Чернівецького університету.
17. Вплив університетів на національну систему освіти, вітчизняну і світову науку.
18. Підготовка науково-педагогічних кадрів у дореволюційних університетах Російської імперії.
19. Організація навчального процесу і науково-методична діяльність на фізико-математичних факультетах університетів.
20. Роль і місце професорів і викладачів у системі дореволюційних університетів Російської імперії.
21. Типи та класифікація наукових шкіл.
22. Феномен наукових шкіл у математиці в контексті методологічних проблем наукознавства, математики, історії математики, педагогіки.
23. Науково-математичні школи Харківського університету.
24. Наукові дослідження в Харківському університеті в 1804-1917 рр.
25. Генезис змісту науково-педагогічної діяльності вчених математичної школи Харківського університету.
26. Науково-математичні школи Київського університету.
27. Наукові дослідження в Київському університеті в 1834-1917 рр.

28. Періодизація діяльності математичної школи Київського університету.
29. Генезис змісту науково-педагогічної діяльності вчених математичної школи Київського університету Св. Володимира.
30. Науково-математична школа Новоросійського (Одеського) університету до 1917 р.
31. Науково-математична школа Львівського університету до 1917 р.
32. Науково-математична школа Чернівецького університету до 1917 р.
33. Математичні товариства України як осередки проведення наукових досліджень, пропаганди знань і поширення культури.
34. Математичні конгреси, міжнародні організації, видавнича діяльність, премії на початку ХХ ст.
35. Педагогічна система науково-алгебраїчної школи київського професора Д.О.Граве.
36. Особистість лідера як фактор формування наукової школи.
37. Традиції та особистість учня як складові розвитку наукової школи.
38. Розвиток науково-алгебраїчної школи Д.О.Граве.
39. Вплив наукових шкіл на модернізацію математичної освіти.
40. Можливості використання науково-педагогічної спадщини вчених науково-математичних шкіл у сучасній математичній освіті.
41. Аналіз діяльності представників наукової школи алгебри і теорії чисел (Д.Граве, М.Кравчук, А.Сушкевич, В.Глушков, Л.Калужнін).
42. Аналіз діяльності представників наукової школи теорії функцій дійсної змінної (С.Бернштейн, Н.Ахієзер, Є.Ремез).
43. Аналіз діяльності представників наукової школи теорії функцій комплексної змінної (М.Лаврентьєв, Г.Положій, П.Фільчаков).
44. Наукова геометрична школа (Б.Букреєв, О.Погорєлов, О.Смогоржевський).
45. Наукова школа теорії диференціальних рівнянь (Г.Пфейффер, Д.Соколов, Ю.Лопатинський, К.Латишева);



## Тематика рефератів з курсу

### “Вітчизняні науково-математичні школи і математична освіта (1804-1917)”

1. Порівняльний аналіз навчальних планів і програм фізико-математичних факультетів українських університетів усередині і наприкінці ХІХ ст.
2. Організація форм контролю в різні періоди розвитку вітчизняних університетів.
3. Аналіз підручників і методичної літератури математичних відділень університетів наприкінці ХІХ ст.
4. Життя і діяльність Георгія Феодосійовича Вороного (1868-1908).
5. Математична і педагогічна діяльність Мирона Онуфрійовича Зарицького (1889-1961).
6. Михайло Пилипович Кравчук як математик і педагог (1892-1942).
7. Математична і педагогічна діяльність Володимира Йосиповича Левицького (1872-1956.)
8. Життя і діяльність видатних математиків світу, України, Київщини.
9. Михайло Васильович Остроградський – перший український математик серед видатних математиків ХІХ ст.
10. Життя і діяльність видатного математика з Поділля Віктора Яковича Буняковського.
11. Феофан Прокопович та його педагогічні погляди.
12. Тенденції науково-технічного розвитку сучасної України.
13. Зародження та становлення педагогіки математики.
14. Математика в Україні у ХV-ХVІІ ст.
15. Математика в Україні до середини ХІХ ст.
16. Математика в Україні у другій половині ХІХ ст.
17. Київський, Одеський та Харківський математичні центри.
18. Історія диференціальних рівнянь.
19. Теорія груп і фізика (кристалографія, квантова механіка).
20. Видатні жінки-математики з України.
21. Еволюція геометрії в ХІХ ст. – на початку ХХ ст.

22. Еволюція алгебри в ХІХ ст. – на початку ХХ ст.
23. Розвиток теорії ймовірностей у другій половині ХІХ – на початку ХХ ст.
24. Математична логіка і обґрунтування математики в ХІХ – на початку ХХ ст.
25. Розвиток математичної освіти в українських школах.
26. Перші українські математичні підручники: а) підручники з арифметики для початкових класів Ф. Мочника; б) підручники з арифметики і алгебри П.Огоновського; в) підручники з алгебри для гімназії Н.Грицман; г) підручники “Тригонометрія” та “Алгебра” Н.Чайковського.
27. Порівняльний аналіз програм із математики в дореволюційних середніх навчальних закладах України.
28. Основні етапи діяльності математичного співтовариства до 1917 р.
29. Провідні західноєвропейські математичні школи початку ХХ ст.
30. Математичні журнали і товариства. Організація перших реферативних журналів і міжнародних математичних конгресів у Цюріху (1897) і Парижі (1900).
31. Математика в Київському університеті в кінці ХІХ – на початку ХХ ст.
32. Математика в Харківському університеті в кінці ХІХ – на початку ХХ ст.
33. Математика в Новоросійському університеті в кінці ХІХ – на початку ХХ ст.
34. Теорія функцій і функціонального аналізу в Київському, Харківському і Новоросійському університетах до 1917 р.

### **Рекомендована література**

1. Вища освіта в Україні і Болонський процес : навч. посіб. / за ред. В. Г. Кременя ; [за ред. М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, В. Д. Шинкарук, В. В. Грубінко, І. І. Бабин]. – Тернопіль : Навч. кн. – Богдан, 2004. – 384 с.
2. Вовк Л.П. Історія освіти дорослих в Україні: Нариси / Л.П.Вовк. – К.: УДПУ, 1994. – 228 с.
3. Володько В. М. Педагогічна система навчання: теорія, практика, перспективи: [посіб. для викладач., аспіран. та студ. вищ. навч. закл. освіти] /В.М.Володько. – К. : Пед. преса, 2000. – 128 с.

4. Галузинський В. М. Педагогіка: теорія та історія : навч. посіб. /В.М. Галузинський, М. Б. Євтух. – К. : Вища шк., 1995. – 237 с.
5. Грезнева О. Ю. Научные школы : [пед. аспект] / О. Ю. Грезнева ; Рос. акад. образования, Ин-т теории образования и педагогики. – М. : [б. и.], 2003. – 69 с.
6. История естествознания в России : в 3 т. – М. : Изд-во АН СССР, 1960.
7. Історія Київського університету: 1834–1959. – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 1959. – 629 с.
8. История математического образования в СССР. – К. : Наук. думка, 1975.– 383 с.
9. История отечественной математики : в 4 т. Т.1. / отв. ред. И. З. Штокало. – К. : Наук. думка, 1966–1969.
- 10.Кловак Г.Т. Підготовка майбутнього вчителя-дослідника: теорія і практика: Монографія. – К.: Науковий світ, 2004. – 317с.
- 11.Колягин Ю. М. Русская школа и математическое образование: Наша гордость, наша боль / Ю. М. Колягин. – М. : Просвещение, 2001. – 318 с.
- 12.Левківський М. В. Історія педагогіки : навч. посіб. / М. В. Левківський, О. М. Микитюк ; за ред. М. В. Левківського. – Х. : «ОВС», 2002. – 240 с.
- 13.Леднев В. С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству / В. С. Леднев. – М. : МГАУ, 2002. – 120 с.
- 14.Математический энциклопедический словарь. – М. : Сов. энцикл., 1988.– 847 с.
- 15.Микитюк О. М. Становлення та розвиток науково-дослідної роботи у вищих педагогічних закладах України: (історико-педагогічний аспект) / Олександр Миколайович Микитюк. – Х. : ОВС, 2003. – 272 с.
- 16.Слепкань З.І., Шкіль М.І., Дороговцев А.Я. та ін. Концепція базової математичної освіти в Україні.– К.: Мін. осв. України, Інститут системних досліджень, 1993. – 31 с.
- 17.Школы в науке / под ред.: С. Р. Микулинского, М. Г. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера. – М. : Наука, 1977. – 510 с.
- 18.Юшкевич А. П. История математики в России до 1917 года / А. П. Юшкевич. – М. : Наука, 1968. – 592 с.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

19. Аврус А. И. История российских университетов : [очерки] / А. И. Аврус. – М.: Моск. обществ. науч. фонд, 2001. – 86 с. – (Серия “Межрегиональные исследования в общественных науках”, №1).
20. Александров П. С. Математика в Московском университете в первой половине XX в. / Павел Сергеевич Александров // Ист.-мат. исслед. – М., 1955. – Вып. 8 – С. 9–54.
21. Александров П. С. Русская математика в XIX и XX веке и ее влияние на мировую науку / Павел Сергеевич Александров // Уч. зап. Моск. ун-та. – 1947. – Вып. 91. – С. 3–33.
22. Алексеев П. Правила и программы всех классов мужских гимназий и прогимназий ведомства МНП / П. Алексеев. – Одеса : Школа, 1917. – 223 с.
23. Алексеев П. Правила и программы всех классов реальных училищ ведомства МНП / П. Алексеев. – Одеса : Школа, 1916. – 208 с.
24. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія : [підруч. для студ., аспіран. та мол. викладачів вищ. навч. закл.] / А. М. Алексюк. – К. : Либідь, 1998. – 560 с.– (Трансформація гуманіт. освіти в Україні).
25. Alma mater. Університет Св. Володимира напередодні та в добу Української революції 1917–1920 : матеріали, документи, спогади : у 3 кн. / [упоряд. В.А.Короткий]. – К. : Прайм, 2000.  
Кн. 1: Університет Св. Володимира між двома революціями. – 2000. – 697 с.
26. Alma mater. Університет Св. Володимира напередодні та в добу Української революції 1917–1920 р.р. : матеріали, документи, спогади : у 3-х кн. / [упоряд. В. А. Короткий]. – К. : Прайм, 2001.  
Кн.2: Університет Св. Володимира за доби Української Центральної Ради та Гетьманату Павла Скоропадського. – 2001. – 697 с.
27. Антология педагогической мысли России второй половины XIX – начало XX в. / [под. ред. П. А. Лебедева]. – М. : Педагогика, 1990. – 606 с.

28. Атья М. Математика в XX веке / М. Атья // Мат. просвещение. – 2003. – Сер. 3, вып. 7. – С. 5–24.
29. Ахиезер Н. И. Лекции по теории аппроксимации. – М. : Наука. 1965. – 406 с.
30. Баев А. А. О научных школах / А. А. Баев // Школы в науке : [сб. статей / под ред. С. Р. Микулинского]. – М. : Наука, 1977. – С. 503–504.
31. Балтага В. Наум Ильич Ахиезер (К 50-летию со дня рождения) / В. Балтага, Г. Дринфельд, Б. Левин // Успехи мат. наук. – М., 1951. – Т. 6, вып. 2 (42). – С. 191–195.
32. Белый Б. Н. Вопросы методики математики в работе Киевского физико-математического общества / Б. Н. Белый // Мат. в шк. – 1962. – № 4. – С. 84–88.
33. Беньковская Т. Е. Научная школа: Определение понятия. Виды научных школ / Т. Е. Беньковская // Наука XXI века: проблемы и перспективы. – Оренбург, 2002. – Ч. 3. – С. 160–164.
34. Бережанський Ю. Спадщина українського математика у світовому вимірі / Ю. Бережанський, В. Горбачук // Вісті НАН України. – 2007. – № 5. – С. 47–50.
35. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / Владимир Павлович Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 178 с.
36. Білоусова В. П. Борис Якович Букреєв / Віра Петрівна Білоусова, Іван Григорович Ільїн // Вісн. Київс. ун-ту. – 1958. – № 1. – Сер. Астрон. мат. та мех., вип. 2. – С. 173–190.
37. Біографічний словник науковців (1934–2004) : матеріали з історії Інституту математики // НАН України, Ін-т математики / [уклад. В. В. Строк; відп. ред. А. М. Самойленко]. – К. : Ін-т мат. НАН України, 2004. – 124 с.
38. Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Университета св. Владимира (1834–1884) / [сост. под ред. В. С. Иконникова] – К. : Тип. Ун-та Св. Владимира, 1884. – 860 с.
39. Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Санкт-Петербургского университета за истекшую третью четверть века его существования. 1869–1894. – СПб. : Тип. и лит. Б. М. Вольфа, 1896. – Т. 1/2. – 803 с.

40. Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Юрьевского, бывшего Дерптского университета за сто лет его существования: (1802–1902). / [под ред. Г. В. Левицкий]. – Юрьев : Тип. К. Маттисена, 1902. – Т. 1. – 674 с.
41. Боголюбов А. Н. Математики и механики / Алексей Николаевич Боголюбов // Биогр. справ. – К. : Наук. думка, 1983. – 640 с.
42. Боголюбов А. Н. Преподавание механики на Украине. Основание Харьковского и Киевского университетов / Алексей Николаевич Боголюбов // История механики в России. – К. : Наук. думка. – 1987. – С. 156–161.
43. Бойко О. Д. Історія України / Олександр Дмитрович Бойко. – К. : Академія, 2004. – 655 с.
44. Болгарский Б. В. Казанская школа математического образования (в характеристиках её главнейших деталей) : в 2 ч. / Борис Викторович Болгарский. – Казань.  
Ч. 1. – 1966. – 260 с.  
Ч. 2. – 1969. – 72 с.
45. Болгарский Б. В. Очерки по истории математики / Борис Викторович Болгарский. – [2-е изд., испр. и доп]. – Минск : Высшая шк., 1979. – 368 с.
46. Бородин А. И. Выдающиеся математики: биогр. слов.-справ / А. И. Бородин, А. С. Бугай. – [2-е изд., перераб. и доп]. – К. : Рад. шк., 1987. – 655 с.
47. Бреус К. А. Дмитрий Александрович Граве / Кондрат Артемович Бреус // Укр. мат. журн. – Т. 15, № 3. – С. 235–239.
48. Вавилов С. И. Петр Николаевич Лебедев / Сергей Иванович Вавилов // Люди русской науки. – М.–Л. : Гостехтеориздат, 1948. – Т. 1. – С. 28–35.
49. Василенко Н. Кременецький ліцей і університет св. Володимира : історико-юридична довідка / Н. Василенко. – К. : Вид-во Української АН, 1923. – 49 с.
50. Ващенко-Захарченко М. Е. История математики. Исторический очерк развития геометрии / М. Е. Ващенко-Захарченко. – К., 1883. – 684 с.
51. Ващенко-Захарченко М.Е. Алгебраический анализ или высшая алгебра / М. Е. Ващенко-Захарченко. – К. , 1887. – 77 с.

52. Вивальнюк Л. М. Київська алгебраїчна школа / Л. М. Вивальнюк // Наук. зап. Чернігів. пед. ін-ту. – 1958. – Т. 4, вип. 1. – С. 3–18.
53. Вища освіта в Україні. Нормативно-правове регулювання / [за заг. ред. А. П. Зайця, В. С. Журавського]. – К. : Форум, 2003. – 950 с.
54. Вища освіта в Україні і Болонський процес : навч. посіб. / за ред. В. Г. Кременя ; [за ред. М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, В. Д. Шинкарук, В. В. Грубінко, І. І. Бабин]. – Тернопіль : Навч. кн. – Богдан, 2004. – 384 с.
55. Вища школа Української РСР за 50 років. Ч. I : (1917 – 1945). – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 1967. – 296 с.
56. Высшее образование в России: очерк истории до 1917 года / [под ред. В. Г. Кинелева]. – М. : НИИВО, 1995. – 343 с.
57. Вовк Л.П. Історія освіти дорослих в Україні: Нариси / Л.П.Вовк. – К.: УДПУ, 1994. – 228 с.
58. Вовк Л.П., Падалка О.С. та ін. Педагогічна освіта України: національні традиції та європейські інновації. Матеріали науково-практичної конференції. Секція IV. Проблеми змісту педагогічної підготовки в умовах європейського освітнього та інтеграційного процесу. – К.: „МП Леся”. 2006. – 240 с.
59. Володарская Е. А. Имидж науки как социально-психологический феномен : монография / Е. А. Володарская. – М. : ИИЕТ РАН им. С. И. Вавилова, 2006. – 140 с.
60. Володько В. М. Педагогічна система навчання: теорія, практика, перспективи: [посіб. для викладач., аспіран. та студ. вищ. навч. закл. освіти] / В.М.Володько. – К. : Пед. преса, 2000. – 128 с.
61. Выгодский М. Я. Математика и ее деятели в Московском университете во второй половине XIX в. / Марк Яковлевич Выгодский // Ист.-мат. исслед. – 1948. – Вып. 1. – С. 141–183.
62. Галченкова Р. И. Математика в Ленинградском (Петербургском) университете в XIX в. / Р. И. Галченкова // Ист.-мат. исслед. – М. : Физматгиз, 1961. – Вып. XIV. – С. 355–392.

63. Галузинський В. М. Педагогіка: теорія та історія : навч. посіб. / В. М. Галузинський, М. Б. Євтух. – К. : Вища шк., 1995. – 237 с.
64. Гартвига А. Новый тип средних учебных заведений в России / А. Гартвига // Вестник воспитания : науч.-попул. журн. для родит. и воспитателей / под ред. д-ра Н. Ф. Михайлова. – М., 1900 – Сент. (№ 5). – С. 153–168.
65. Гасимов В. Б. Научная школа – феномен и исследовательская программа науковедения / Н. Ф. Гасимов // Шк. в науке / под ред. С. Микулинского, М. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера. – М. : Наука, 1977. – С. 119–153.
66. Глатенок В. Д. Открытие физико-математических факультетов в России и выход в свет первого университетского курса аналитической геометрии / В. Д. Глатенок // Уч. зап. Гомельск. пед. ин-та. – Гомель, 1957. – Т. 5. – С. 3–34.
67. Гнеденко Б. В. Очерки по истории математики в России / Борис Владимирович Гнеденко. – М.–Л. : Гостехизда, 1946. – 249 с.
68. Гнеденко Б. В. О развитии математики на Украине / Б. В. Гнеденко, И. Б. Погребинский // Ист.-мат. исслед. – М. : Физматгиз, 1956. – Вып. IX. – С. 403–426.
69. Гончаров В. Л. Сергей Натанович Бернштейн (к 70-летию со дня рожд.) / В. Л. Гончаров // Успехи мат. наук. – 1950. – Т. 5, вып. 3 (37). – С. 172–183.
70. Граве Д. А. Трактат по алгебраическому анализу. т. 1. Начала науки. – К. : Укр.АН, 1938. – 206 с.
71. Граве Д. О. Чи прогресує математика? / Дмитро Олександрович Граве // Нариси з історії техніки і природознавства. – К. : 1965. – Вип. VI. – С. 56–71.
72. Граве Д. А. Моя жизнь и научная деятельность [Электронный ресурс] / Д. А. Граве. – Режим доступа : [http://www.spbstu.ru/public/m\\_v/N\\_006/frame\\_06.html](http://www.spbstu.ru/public/m_v/N_006/frame_06.html)
73. Граве Д. Начала алгебры: классное руководство для гимназий и других учебных заведений / Дмитрий Граве. – Пг. : Изд. К. Л. Риккера. Тип. Э. Ф. Мекс, 1915. – Вып. VI. – 316 с.
74. Граве Д. А. Прошлое нашей технической школы // Коммунист. – 1921. – №15 (274) / №20 (279).



75. Граве Д. О. Теоретична механіка на основі техніки. – Х. : Техвидав, 1932. – 364 с.
76. Граве Д. А. Энциклопедия математики. Очерк ее современного положения / Дмитрий Александрович Граве. – К., 1912. – 601 с.
77. Грацианская Л. Н. Борис Яковлевич Букреев ( К 100-летию со дня рождения) / Л. Н. Грацианская // Матем. в шк. – 1960. – № 2. – С. 83–85.
78. Грацианская Л. Н. Василий Петрович Ермаков / Л. Н. Грацианская // Ист.-мат. исслед. – М. : ГИТТЛ, 1963. – Вып. IX. – С. 667–690.
79. Грацианская Л. Н. Михаил Егорович Ващенко-Захарченко / Л. Н. Грацианская // Ист.-мат. исслед. – М. : Физматгиз, 1961. – Вып. XIV – С. 441–464.
80. Грезнева О. Ю. Научные школы как предмет педагогического исследования / О. Ю. Грезнева // Пед. образование и наука. – 2002. – № 4. – С. 22–27.
81. Грезнева О. Ю. Научные школы: принципы классификации / О. Ю. Грезнева // Высшее образование в России. – 2004. – № 5. – С. 42–43.
82. Грезнева О. Ю. Научные школы : [пед. аспект] / О. Ю. Грезнева ; Рос. акад. образования, Ин-т теории образования и педагогики. – М. : [б. и.], 2003. – 69 с.
83. Гузевич Д. Ю. Научная школа как форма деятельности / Д. Ю. Гузевич // Вопр. истории естествознания и техники. – 2003. – № 1. – С. 64–93.
84. Гушель Р. З. О международном движении по реформированию математического образования в начале XX столетия / Р. З. Гушель // Мат. просвещ.– 2003. – Сер. 3, вып. 7. – С. 39–44.
85. Дахия С. А. “Журнал элементарной математики” и “Вестник опытной физики и элементарной математики” / С. А. Дахия // Ист. мат. исслед. – М. : Физматгиз, 1956. – Вып. 9. – С. 537–612.
86. Дахия С. А. Отечественные методические и научно-популярные журналы по математике (1883-1917); их история и роль в развитии математического просвещения в России: дисс. ... канд. пед. наук: спец. «методика математики» / С. А. Дахия. – Х. : 1961. – 463 с.
87. Делоне Б. Н. Петербургская школа теории чисел / Борис Николаевич Делоне. – М.-Л. : Гостехиздат, 1947. – 198 с.

88. Делоне Б. Н. В Киевском университете / Борис Николаевич Делоне // Отто Юльевич Шмидт. Жизнь и деятельность. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – С. 178–183.
89. Делоне Б. Задачник по геометрии / Б. Делоне, О. Житомирский. – М.-Л. : Гостехиздат, 1949. – 304 с.
90. Демидов С. С. До и после Лузитании / С. С. Демидов // Природа. – 1997. – № 9. – С. 98–110.
91. Демидов С. С. Из ранней истории Московской школы теории функций / С. С. Демидов // Ист.-мат. исслед. – М., 1986. – Вып. 30. – С. 124–129.
92. Демидов С. С. Москва математическая / С. С. Демидов // Москва научная. – М., 1997. – С. 136–160.
93. Демидов С. С. Н. В. Бугаев и возникновение Московской школы теории функций действительного переменного / С. С. Демидов // Ист.-мат. исслед. – 1985. – Вып. 29. – С. 113–124.
94. Демидов С. С. Профессор Московского университета Дмитрий Федорович Егоров и имеславие в России в первой трети XX столетия / С. С. Демидов // Ист.-мат. исслед. – 1999. – Вып. 4 (39). – С. 123–155.
95. Демидов С. С. Философские предпосылки возникновения Московской школы теории функций / С. С. Демидов // Традиции и революции в истории науки / [ред. П. П. Гайденко]. – М., 1991. – С. 253–262.
96. Дем'яненко Н. Автономія університету: ретроспектива, модернізація / Н. Дем'яненко // Вища освіта України –2005. – N 2. – С.42—49.
97. Демпман И. Я. Русские математические журналы для учителя / Иван Яковлевич Демпман // Мат. в шк. – 1951. – № 6. – С. 9–23.
98. Деятели Императорского Казанского университета: 1805 г. – 1900 г. : Опыт краткого биографического словаря профессоров и преподавателей Казанского университета за первые 95 лет его существования / [сост. Н. П. Загоскин]. – Казань : Типо-лит. Имп. ун-та, 1900. – 192 с.
99. Джурицкий А. Н. История зарубежной педагогики : [учеб. пособ. для вузов] / А. Н. Джурицкий. – М. : Форум-Инфра, 1998. – 272 с.

100. Добровольский В. А. Василь Петрович Єрмаков (1845–1922) / Вячеслав Алексеевич Добровольский. – М. : Наука, 1981. – 90 с.
101. Добровольский В. А. Граве Дмитрий Александрович : [о нем] / Вячеслав Алексеевич Добровольский. – М. : Наука, 1968. – 112 с.
102. Добровольский В. А. Выдающийся украинский математик Михаил Филиппович Кравчук (к 75-летию со дня рождения) / В. А. Добровольский // Успехи мат. наук. – М., 1968, – Т. 23, вып. 4. – С. 236–239.
103. Добровольський В. О. Діяльність Київської математичної школи в дожовтневий період (1908–1917 рр.) / В. О. Добровольський // Нариси з історії техніки і природознавства. – К. : Вид-во АН УРСР, 1962. – Вип. 1. – С. 131–144.
104. Добровольський В. О. Математика в Київському фізико-математичному товаристві / В. О. Добровольський // З історії вітчизняного природознавства. – К. : Наук. думка, 1964. – С. 115–127.
105. Добровольский В. А. Научно-педагогическая деятельность Д. А. Граве : (К столетию со дня рождения) / В. А. Добровольский // Ист.-мат. исслед. – Вып. 15. – С. 319–362.
106. Добровольский В. А. Развитие математики в Киевском университете от его основания до 1917 г. : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. физ.-мат. наук / В. А. Добровольский. – М., 1956. – 14 с.
107. Добровольский В. А. Математика в Киевском университете / В. А. Добровольский, Г. Н. Романенко // Ист. отечественной мат. – К. : Наук. думка, 1967. – Т. 2. – С. 307–312.
108. Доброгай Н. І. Нариси з історії вітчизняних російських підручників математики : в 2 ч. / Н. І. Доброгай // Наук. зап. Мелітопол. пед. ін-ту. – 1956. – Т. 3. – С. 41–73.
109. Довбня П. І. Педагогічна система наукової школи Граве / П. І. Довбня // Теоретичні питання культури, освіти та виховання. – 2004. – № 28. – С. 22–26.
110. Довбня П. І. Витоки Київської алгебраїчної школи / П. І. Довбня // Теоретичні питання культури, освіти та виховання. – 2005. – № 29. – С. 3–7.

111. Довбня П. І. Педагогічна спадщина Д. О. Граве у світлі проблем сучасної математичної освіти / П. І. Довбня // Проблеми мат. освіти : матеріали Всеукр. наук.-метод. конф. – Черкаси, 2005. – С. 209–212.
112. Довбня П. І. Д. О. Граве і відродження української математичної науки / П. І. Довбня // Соборність України: історична спадщина і виклики часу. – Переяслав-Хмельницький, 2005. – Вип. 3. – С. 260–266.
113. Довбня П. І. Наукові школи та їх класифікація / П. І. Довбня, І. І. Доброскок // Гуманіт. вісн. Переяслав-Хмельн. держ. пед. ун-ту ім. Гр. Сковороди. – 2008. – Вип. 16. – С. 57–60.
114. Довбня П. І. Генеологічне наукове дерево Д. О. Граве / П. І. Довбня // Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє : матеріали між нар. наук.-практ. конф. – К., 2007. – С. 346–348.
115. Довбня П. І. Визначальні аспекти педагогічного феномену університетської науково-математичної школи / П. І. Довбня // Гуманіт. вісн. Переяслав-Хмельн. держ. пед. ун-ту ім. Гр. Сковороди. – Вип. 18. – 2009. – С. 61-66.
116. Довбня П. І. Внесок послідовників Д. О. Граве в модернізацію математичної освіти / П. І. Довбня // Гуманіт. вісн. Переяслав-Хмельн. держ. пед. ун-ту ім. Гр. Сковороди. – 2008. – Вип. 15. – С. 14–17.
117. Дрінфельд Г. І. Вища математична освіта у Києві в роки 1927–1941 / Гершон Іхельович Дрінфельд // У світі мат. – 1998. – Т. 4, вип. 2. – С. 68–82.
118. Дубасенюк О. А. Наукова школа – центр підготовки майбутніх учителів-дослідників / О. А. Дубасенюк // Науково-дослідна робота студентів: аспект формування особистості майбутнього вченого, фахівця високої класифікації : зб. матеріалів Першої між нар. наук.-практ. конф. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2002. – С. 399–403.
119. Євтух М. За педагогічною технологією (До питання про нові методичні підходи при проектуванні навчальних занять у вищій школі) / М. Євтух, О. Сердюк // Вища освіта Україна. – 2001. – № 1. – С. 71–82.
120. Ершов Ю. Л. Черников Сергей Николаевич / Ю. Л. Ершов, Д. И. Зайцев, А. И. Кострикин // Успехи мат. наук. – 1988. – Т. 43, вып. 2. – С. 125–126.

121. Ермаков В. П. О преподавании алгебры / Василий Петрович Ермаков. – СПб., 1898. – 52 с.
122. Ермаков В.П. Анализ бесконечно малых величин. Дифференциалы, интегралы и дифференциальные уравнения. вып. 2 / Василь Петрович Ермаков. – К. : И.Н.Кушнирев и Ко., 1908. – 255 с.
123. Зербіно Д. Д. Наукова школа: лідер і учні / Дмитро Денисович Зербіно. – Львів : Євросвіт, 2001. – 208 с. – (Бібліотека Державного фонду фундаментальних досліджень).
124. Иванов А. Е. Высшая школа России в конце XIX – начале XX века / А. Е. Иванов. – М. : АН СССР, 1991. – 392 с.
125. Игнатъев П. И. Очерк о русской школе / П. И. Игнатъев // Педагогика. – 2000. – № 3. – С. 42–48.
126. Извозчиков В. А. Научные школы и стиль научного мышления : [учеб. метод. пособ.] / В. А. Извозчиков, М. Н. Потемкин. – СПб. : Образование, 1997. – 140 с.
127. Ильин Г. Л. Научно-педагогические школы: проективный поход : [монография] / Георгий Леонидович Ильин. – М. : Исслед. Центр проблем качества подготовки спец., 1999. – 51 с.
128. Ильин Г. Л. Научная школа как социальный институт и педагогический феномен / Георгий Леонидович Ильин // Высшее образование в России. – 1998. – № 4. – С. 49–50.
129. Институт математики: нариси розвитку / [Гол. ред. А. М. Самойленко]. – К. : Ін-т мат. НАН України, 1997. – 248 с.
130. История естествознания в России : в 3 т. – М. : Изд-во АН СССР, 1960.  
Т. 2. : Физико-математические и химические науки (вторая половина XIX – начало XX века). – 1960. – 703 с.
131. Історія Київського університету: 1834–1959. – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 1959. – 629 с.
132. История математического образования в СССР. – К. : Наук. думка, 1975.– 383 с.

133. История отечественной математики : в 4 т. Т.1. / отв. ред. И. З. Штокало. – К. :  
Наук. думка, 1966–1969.  
Т. 1. – 1966. – 492 с.
134. История отечественной математики : в 4 т. / отв. ред. И. З. Штокало. – К. :  
Наук. думка, 1967.  
Т. 2. – 1967. – 616 с.
135. История отечественной математики : в 4 т. / отв. ред. И. З. Штокало. – К. :  
Наук. думка, 1968.  
Т. 3. – 1968. – 726 с.
136. Калужнин Л. А. Теория групп / Лев Аркадьевич Калужнин // История отечеств.  
мат. – К. : Наук. думка, 1968. – Т. 3. – С. 298–321.
137. Калужнин Л. А. Общий обзор развития алгебры в СССР / Л. А. Калужнин,  
А. Г. Курош // История отечеств. мат. – К. : Наук. думка, 1968. – Т. 3. – С. 275–  
285.
138. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика / Петр Леонидович Капица. – М. :  
Наука, 1974. – 246 с.
139. Каримов М. Ф. Вклад научных школ Уфимского государственного нефтяного  
технического университета в развитие высшего образования. [Электронный  
ресурс]. – Режим доступа :  
[http://www.ogbus.ru/authors/KarimovMF/KarimovMF\\_4.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/KarimovMF/KarimovMF_4.pdf)
140. Каримов М. Ф. Роль классического университета в подготовке будущих  
учителей-исследователей / Марат Фаритович Каримов // Вестн. Моск. ун-та. –  
2006. – Сер. 20, № 1. – С. 37–42.
141. Кедров Б. М. Научная школа и ее руководитель / Б. М. Кедров // Школы в  
науке. – М. : Наука. – 1977. – С. 300–310.
142. Київський університет за 50 років радянської влади / [ред. І. Т. Швець]. – К. :  
Вид-во Київ. ун-ту, 1967. – 192 с.
143. Кіро С. М. Математика в Новоросійському (Одеському) університеті / Сергій  
Миколайович Кіро // Іст. мат. зб. – К. : Вид-во АН УРСР, 1961. – Вип. 2. – С. 22–  
42.

144. Клайн М. Математика. Поиск истины / М. Клан ; [под ред. и с предисл. В. И. Аршинова, Ю. В. Сачкова ; пер. с англ.]. – М. : Мир, 1988. – 295 с.
145. Кловак Г. Т. Генеза підготовки майбутнього вчителя до дослідницької педагогічної діяльності у вищих педагогічних навчальних закладах України (кінець XIX – XX століття): дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Кловак Галина Тихонівна – Умань, 2005. – 452 с.
146. Клоссовский А. В. Материалы к вопросу о постановке университетского дела в России / А. В. Клоссовский. – Одесса, 1903. – 90 с.
147. Князев Е. А. Исторические уроки реформ и контрреформ высшего образования России в XIX – нач. XX в свете современных проблем его развития / Е. А. Князев // Историко-педагогические исследования и проблемы стратегии развития современного отечественного образования. – М., 1993. – С. 199–202.
148. Кованцов М. І. Д. О. Граве як геометр / Микола Іванович Кованцов // Нариси з історії техніки і природознавства. – К. : Наук. думка, 1965. – Вип. VI. – С. 47–55.
149. Кованцов Н. И. Развитие геометрии на Украине / Н. И. Кованцов // Вопросы физ.-мат. наук. – М. : Высш. шк., 1963. – С. 70–73.
150. Колмогоров А. Н. Математика в ее историческом развитии / А. Н. Колмогоров ; под ред. В. А. Успенского. – М. : Наука, 1991. – 221 с.
151. Колмогоров А. Н. Марк Григорьевич Крейн (к 50-летию со дня рождения) / А. Н. Колмогоров, М. А. Красносельский // Успехи мат. наук, – 1958.– Т. 13, вып. 3. – С. 213–224.
152. Колягин Ю. М. Русская школа и математическое образование: Наша гордость, наша боль / Ю. М. Колягин. – М. : Просвещение, 2001. – 318 с.
153. Коменский Я. А. Великая дидактика / Я. А. Коменский // Избр. пед. соч. / под ред. А. А. Красновского. – М. : Учпедгиз, 1955. – С. 164–392.
154. Коробкина З. В. Научные школы. Проблема “учитель-ученик” / З. В. Коробкина // Наука, которую мы можем потерять: размышления о судьбах ученых в современной России. – М. : Логос, 2003. – С. 39–49.
155. Кравчук М.П. Застосування способу моментів до розв’язання лінійних диференціальних та інтегральних рівнянь. – К., вид-во ВУАН, 1935-1936. – 212 с.

156. Кравчук М. П. Математика та математики в Київському Університеті за сто років (1834–1934) / Михайло Пилипович Кравчук // Розвиток математики в Київському університеті за сто років. – К. : Вид-во КДУ, 1935. – С. 34–69.
157. Кравчук М. П. Академік Ю. В. Пфейффер (з нагоди 35-ліття науково-педагогічної діяльності) / М. П. Кравчук // Вісті Укр. акад. наук. – 1935. – № 8/10. – С. 63–68.
158. Кравчук Н. Ф. О работах Института математики Академии наук УССР / Н. Ф. Кравчук // Успехи мат. наук. – М., 1937. – Вып. 3. – С. 249–251.
159. Кравчук М.П., Можар В. Диференціальні рівняння та їх застосування в природознавстві і техніці. – К., вид-во ВУАН, 1934. – 184 с
160. Кравчук М.П., Тополянський Д. Вибрані питання з основ аналізу нескінченно малих. – К., 1933, вид-во ВУАН. – 84 с.
161. Криворученко В. К. Научные школы – эффективный путь проведения диссертационного исследования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.zpujournal.ru/asp/scientific\\_schools/2007/Krivoruchenko/](http://www.zpujournal.ru/asp/scientific_schools/2007/Krivoruchenko/).
162. Кричевский Г. Г. Учёные степени в университетах дореволюционной России / Г. Г. Кричевский // История СССР. – 1985. – № 2. – С. 141–153.
163. Курош А. Г. Основоположник советской алгебраической школы / А. Г. Курош // Отто Юльевич Шмидт. Жизнь и деятельность. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – С. 51–63.
164. Курош А. Г. Петр Григорьевич Конторович / А. Г. Курош, Б. И. Плоткин, Н. Ф. Сесекин, Л. Н. Шеврин // Успехи мат. наук. – 1968. – Т. 23, вып. 4. – С. 239–240.
165. Лаврентьев М. А. Николай Николаевич Лузин / М. А. Лаврентьев // Успехи мат. наук. – 1974. – Т. XXIX, вып. 5 (179). – С. 177–182.
166. Ладыженская О. А. Очерк о жизни и деятельности Александра Даниловича Александрова / О.А. Ладыженская. – М. : Наука, 2002. – С. 6–11.
167. Лазаренко Е. К. 300 лет Львовского университета / Е. К. Лазаренко – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1961. – 84 с.



168. Ланге К. А. Классические и современные научные школы и научно-исследовательские объединения / К. А. Ланге // Школы в науке / под ред. С. Р. Микулинского, М. Г. Ярошевского [и др.]. – М. : Наука, 1977. – С. 265–275.
169. Ланков А. В. К истории развития передовых идей в русской методике математики / А. В. Ланков. – М. : Гос. учеб.-пед. издат. мин. просв. РСФСР, 1951. – 151 с.
170. Ланков А. В. К истории вопроса о реформе преподавания математики / А. В. Ланков // Мат. в шк. – 1949. – № 2. – С. 1–4.
171. Ланков А. В. Приоритет русской методики математики в основных вопросах преподавания математики / А. В. Ланков // Ученые записки Молотовского педагогического института. – 1954. – Вып. 13. – С. 13.
172. Латышева К. Я. О работах В. П. Ермакова по теории дифференциальных уравнений / К. Я. Латышева // Ист.-мат. исслед. – М. : ГИТТЛ, 1963. – Вып. IX. – С. 691–722.
173. Левківський М. В. Історія педагогіки : навч. посіб. / М. В. Левківський, О. М. Микитюк ; за ред. М. В. Левківського. – Х. : «ОВС», 2002. – 240 с.
174. Леднев В. С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству / В. С. Леднев. – М. : МГАУ, 2002. – 120 с.
175. Литвин В. М. Історія України : навч. посіб. / В. М. Литвин, В. М. Мордвінцев, А. Г. Слюсаренко. – К. : Знання, 2008. – 957 с.
176. Литвинко А. С. Історико-науковий аналіз формування та розвитку Київської школи математичної та теоретичної фізики М. М. Боголюбова: дис. ... канд. фіз.-мат. наук : 01.05.01 / Литвиненко Алла Степанівна. – К., 1997. – 174 с.
177. Лихолетов И. И. Николай Дмитриевич Брашман / И. И. Лихолетов, Л. Е. Майстров. – М. : Изд-во МГУ, 1971. – 81 с.
178. Любар О. О. Історія української школи і педагогіки : навч. посіб. / О. О. Любар, М. Г. Стельмахович, Д. Т. Федоренко. – К. : т-во “Знання”, КОО, 2003. – 450 с.
179. Малахальцев А. Николай Чеботарев. Классик математики, так и не ставший академиком / А. Малахальцев // Республика Татарстан – 2002. – № 117/118 (14 июня). – С. 3.

180. Малій О. Родовід Бунге. [Електронний ресурс] / Ольга Малій // Спеціальні історичні дисципліни: питання історії та методики. – Київ: Інститут історії України НАН України, 2007. – вип.15. – С.74-97. – Режим доступу <http://www.history.org.ua/JournALL/sid/15/6.pdf>
181. Мареев В. И. Научная школа как фактор развития вузовской науки / В. И. Мареев // Известия вузов Северо-Кавказского региона. – 1999. – № 4. – С. 74–77. – (Общественные науки).
182. Маркевич О. П. Наука і наукові працівники в Київському університеті за 112 років його існування (1834–1946) / О. П. Маркевич // Наук. зап. Київ. ун-ту. – 1946. – Т. 5, вип. 1. – С. 9–64.
183. Марчевский М. Н. История математических кафедр в харьковском университете за 150 лет его существования / М. Н. Марчевский // Уч. зап. Харьк. ун-та. – 1956. – Т. 65. – С. 7–29.
184. Математический энциклопедический словарь. – М. : Сов. энциклоп., 1988.– 847 с.
185. Матвеева Л. М. Отто Юльевич Шмидт (1891–1956) / Л. М. Матвеева. – М. : Наука, 1993. – 208 с.
186. Матвеева Т. А. Информационные технологии в преподавании курса высшей математики / Т. А. Матвеева, Н. Г. Рыжкова, С. Н. Останин // Сб. тр. XVI междунар. конф. “Математические методы в технике и технологиях “ММТТ-16”. – СПб, 2003. – С. 205–207.
187. Математика в Київському фізико-математичному товаристві // З історії вітчизняного природознавства. – К. : Наук. думка, 1964. – С. 115–127.
188. Математика в СССР за 30 лет (1917–1947). – М.–Л. : ГИТТЛ, 1948. – 1044 с.
189. Математика в СССР за сорок лет (1917–1957) : в 2 т. / [В. И. Битюцкова, В. Б. Болтянского, Е. Б. Дынкина та ін.] ; под ред. А. Г. Куроша (гл. ред.). – М. : Физматлит., 1959.
- Т. 1 : Обзорные статьи. – 1002 с. –
- Т.2 : Библиография. – 819 с.

190. Медведев Ф. А. Французская школа теории функций и множеств на рубеже XIX–XX вв. / Ф. А. Медведев. – М. : Наука, 1976. – 228 с.
191. Медвідь Л. А. Історія національної освіти і педагогічної думки в Україні : навч. посіб. – К. : Вікар, 2003. – 335с. – (Вища освіта XXI століття).
192. Мельникова О. М. Научные школы в археологии : дисс. ... доктора ист. наук : 07.00.06 / Ольга Михайловна Мельникова. – Ижевск, 2004. – 470 с.
193. Механіко-математичному факультету – 60 / [за ред. проф. М. О. Перестюка]. – К., 2000. – 248 с.
194. Микитюк О. М. Становлення та розвиток науково-дослідної роботи у вищих педагогічних закладах України: (історико-педагогічний аспект) / Олександр Миколайович Микитюк. – Х. : ОВС, 2003. – 272 с.
195. Микулинский С. Р. Наука как предмет специального исследования / С. Р. Микулинский, Н. И. Родной // Вопросы философии. – 1966. – № 5. – С. 25–38.
196. Мирская Е. З. Научные школы как форма организации науки. Социологический анализ проблемы / Е. З. Мирская // Науковедение. – 2002. – № 3. – С. 8–24.
197. Мирская Е. З. Научные школы: история, проблемы и перспективы / Е. З. Мирская // Науковедение и новые тенденции в развитии российской науки / под ред. А. Г. Аллахвердяна, Н. Н. Семеновой, А. В. Юревича. – М. : «Логос», 2005. – С. 244–265.
198. Міхелі С. Українські ландшафтознавчі школи: історія становлення, теоретико-методологічний фундамент, основні напрями досліджень / С. Міхелі // Історія української географії : зб. мат. Третьої Між нар. наук. конф., присвяч. 130-літньому ювілею акад. Степана Рудницького. – Тернопіль, 2007. – Ч.1. – С. 55–59.
199. Мороз О.Г. Викладач вищої школи: психолого-педагогічнф основи підготовки / Мороз О.Г., Падалка О.С., Юрченко В.І.; за заг. ред. академіка О.Г. Мороза. – К.: НПУ, 2006. – 208 с.
200. Морозов В. В. Казанская математическая школа за 30 лет. Алгебра. / В. В. Морозов // Успех матем. наук. – 1947 – Т. II, вып. 6 (22). – С. 3–8.

201. Мышкис А.Д. Советские математики: Мои воспоминания. / Анатолий Дмитриевич Мышкис. – М. : Издательство ЛКИ, 2007. – 304 с.
202. Наука о науке : [сб. ст.] / под ред. В. Н. Столетова ; пер. с англ. – М. : Прогресс, 1966. – 422 с.
203. Научные школы в педагогике: опыт исследования : сб. науч. тр. – Ульяновск : УлГТУ, 2002. – 72 с.
204. Неймарк Ю. И. Научные школы и автономия университета / Ю. И. Неймарк // Университеты России. – Ростов н/Д., 1995. – С. 41–47.
205. Николай Григорьевич Чеботарёв (1894–1947). – Казань : Изд-во Казанск. ун-та, 1994. – 230 с.
206. Новиков А. М. Научные школы в сфере профессиональной педагогики / А. М. Новиков, О. Ю. Грезнева // Профессионал. – 2003. – № 3. – С. 19–20.
207. Новиков А. Развитие отечественного образования: Poleмические размышления / А. Новиков. – М. : Эгвес, 2005. – 176 с.
208. Ожигова Е.П. Александр Николаевич Коркин (1837-1908) / Елена Петровна Ожигова. – Л. : Наука, 1968. – 148 с.
209. Ортега-и-Гассет Х. “Дегуманизация искусства” и другие работы. Эссе о литературе и искусстве: [сборник] / Х. Ортега-и-Гассет ; пер. с испр. – М. : Радуга, 1991. – 639 с.
210. Павленко Ю. В. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах / Ю. В. Павленко, С. П. Руда, С. А. Хорошева, Ю. О. Храмов. – К. : Академперіодика, 2001. – 420 с.
211. Павлидис В. Д. Школьное математическое образование в России в XIX – начале XX века : монография / В. Д. Павлидис. – М. : ЛОГОС, 2005. – 172 с.
212. Падалка О. С. Педагогічні технології : навч. посіб. / О. С. Падалка, А. М. Нісімчук, І. О. Смолюк, О. Г. Шпак. – К. : Укр. енцикл. ім. П. Бажана, 1995. – 254 с.
213. Педагогіка / За ред. М. Д. Ярмаченка. – К.: Вища школа, 1986.– 543 с.
214. Педагогические и политико-правовые проблемы образования в России конца XIX – начала XX вв. / под ред. С. Ф. Егорова – М., 2002. – 217 с.

215. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ : учеб. пособ. для вузов / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М. : Высш. шк., 1989. – 367 с.
216. Писаревский Б. М. Беседы о математике и математиках / Б. М. Писаревский, В. Т. Харин. – М. : Нефть и газ, 1998. – 185 с.
217. Подобед В. И. Научная школа ИОВ РАО: итоги развития и перспективы / В. И. Подобед // Развитие научных школ в исследовании образования взрослых : материалы науч. конф., 30 мая 2001 г. / под ред. Е. И. Добринской, Г. С. Сухобской. – СПб. : ИОВ РАО, 2001. – С. 4–7.
218. Подоляк Л.Г. Психологія вищої школи: підручник / Л.Г.Подоляк. – К.: Каравела, 2008. –352 с.
219. Поляков С. Д. Научные школы в педагогике: особенности и этапы развития / С. Д. Поляков, Э. С. Зимин // Вестн. РГНФ. – 2002. – № 4. – С. 151–157.
220. История математического образования в России / Т. С. Полякова. – М. : МГУ, 2002. – 624 с.
221. Порядок присуждения учёных степеней в России и Западной Европе (XVI–XX вв.): развитие и реализация правовой мысли и нормативных правовых актов : [сб. науч. ст.] / сост. А. Н. Якушев. – Невинномысск : НРГИНПО, 2000. – Вып. 6. – 116 с.
222. Предметная система на физико-математическом факультете // Утро. – 1908. – 19 сент. (№ 544). – С. 4.
223. Программы восьмиклассных коммерческих училищ Министерства торговли и промышленности. – СПб, 1914. – 252 с.
224. Протасова Н. С. Педагогические журналы начала XX века: обзор публикаций / Н. С. Протасова // Мир библиографии. – 2006. – № 3. – С. 74–76.
225. Прудников В. Е. Русские педагоги-математики XVIII–XIX веков / В. Е. Прудников. – М. : Учпедгиз, 1956. – 640 с.
226. Пузирьова Н. В. Теорія і практика організації науково-дослідної роботи студентів /на матеріалах університетів України XIX ст./ Наталя Вікторівна.: дис... канд. пед. наук: 13.00.01. – загальна педагогіка та історія педагогіки /Наталя Вікторівна Пузирьова.– Харків, 2002.

227. Путята Т. В. Василий Петрович Ермаков / Т. В. Путята, Б. Н. Фрадлин // Изв. Киевск. политехн. ин-та. 1956. – Т. 19. – С. 389–400.
228. Путята Т. В. Діяльність видатних механіків на Україні / Т. В. Путята, Б. Н. Фрадлін. – К. : Держтехвидав, 1952. – 266 с.
229. Путята Т. В. Праці академіка Д. О. Граве з механіки / Т. В. Путята, Б. Н. Фрадлін // Нариси з історії техніки і природознавства. – К. : Наук. думка, 1965. – Вип. VI. – С. 43–46.
230. Путята Т. В. Юрий Дмитриевич Соколов (К 60-летию со дня рождения) / Т. В. Путята, Б. Н. Фрадлин // Укр. мат. журн. – 1956. – Т. 8, № 2. – С. 223–230.
231. Пшеборский А. П. Петр Михайлович Покровский / Антон Павлович Пшеборский // Отчеты и протоколы Физ.-мат. о-ва при Имп. Киевск. ун-те. – К., 1901. – С. 63–68.
232. Развитие теоретико-концептуальных основ отечественной дидактики (вторая половина XIX - начало XX столетия): Автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.01 «загальна педагогіка та історія педагогіки» / В.О. Вихрущ / Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К., 2001. – 38 с.
233. Родный Н. И. Очерки по истории и методологии естествознания / Н. И. Родный. – М. : Наука, 1975. – 423 с.
234. Розвиток народної освіти і педагогічної думки на Україні (X – поч. XX ст.): нариси. – К. : Рад. шк., 1991. – 380 с.
235. Рыжий В. С. Из истории механико-математического факультета Харьковского университета / В. С. Рыжий. – Х., 2001. – 150 с.
236. Савин М. В. Сущностное значение традиции как педагогической реальности / М. В. Савин // Вестн. ОГУ. – 2004. – № 6. – С. 69–73.
237. Саввина О. А. Исторические очерки о преподавании высшей математики в средних учебных заведениях России : монография / О. А. Саввина. – Елец : ЕГУ, 2002. – Ч. 1 : (XVIII- первая половина XIX вв.) ; Ч.2 : (вторая половина XIX – первые семнадцать лет XX вв.). – 246 с.
238. Сапрыкин Д. Научные школы и научное образование / Д. Сапрыкин // Alma mater. – 1997. – № 5. – С. 30–34.

239. Сборник, посвященный памяти Д. А. Граве / под ред. О. Ю. Шмидта. – М.-Л. : Тех.-теор. лит-ры, 1940. – 327 с.
240. Сборник постановлений по Министерству народного просвещения. – М. : 1884. – Т. 9. – 1765 с.
241. Сесекин Н. Ф. Петр Григорьевич Конторович / Н. Ф. Сесекин, Л. Н. Шеврин // Успехи мат. наук. – 1968. –Т. 23, вып. 4 – С. 239–240.
242. Синцов Д. М. Университет и средняя школа / Д. М. Синцов // Мат. образование. – 1913. – Т. 2. – С. 193–206.
243. Сірополко С. Історія освіти в Україні / С. Сірополко. – К. : Наук. думка, 2001. – 270 с.
244. Система научной подготовки и аттестации в университетах России и Западной Европы: исторический опыт (XIV - XX вв.) : [сб. науч. ст.] / сост. А. Н. Якушев. – М. : Асоц. центров и клубов ЮНЕСКО Рос., 1998. – Вып. 5 – 203 с.
245. Слепкань З. І. Методика початку математики : підруч. [для студ. мат. спец. пед. навч. зал.] / Зінаїда Іванівна Слепкань. – К. : Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
246. Слепкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі / Зінаїда Іванівна Слепкань. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. – 210 с.
247. Слепкань З. І. Проблеми особистісно орієнтованої математичної освіти учнів середньої школи / З. І. Слепкань // Мат. в шк. – 2003. – № 9. – С. 3–4.
248. Слепкань З.І., Шкіль М.І., Дороговцев А.Я. та ін. Концепція базової математичної освіти в Україні.– К.: Мін. осв. України, Інститут системних досліджень, 1993. – 31 с.
249. Сообщение директора КПИ в Министерство финансов о привлечении в КПИ профессора В. П. Ермакова на кафедру высшей математики. 1898 г. июнь. [Электронный ресурс] – Режим доступа. <http://www.ntu-kpi.kiev.ua/ermakov>
250. Советский энциклопедический словарь. – М. : Сов. энциклоп., 1981. – 1600 с.
251. Стойк Д. Я. Краткий очерк истории математики / Дирек Ян Стойк ; [пер. с нем. И. Б. Погребысского]. – М. : Наука, 1990. – 251 с.
252. Сухомлинська О. В. Історико-педагогічний процес: нові підходи до загальних проблем / Ольга Василівна Сухомлинська. – К. : А.П.Н., 2003. – 68 с.

253. Сушкевич А. К. Материалы к истории алгебры в XIX в. и в начале XX в. / А. К. Сушкевич // Ист.-мат. исслед. – М. : Физматгиз, 1951.– Вып. 4. – С. 237–451.
254. Таньшина А. В. Використання спадщини харківських наукових фізичних шкіл у професійній підготовці майбутніх фізиків : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук. : спец. 13.00.04 «теорія і методика професійної освіти» / А. В. Таньшина. – К., 2003. – 18 с.
255. Тихомиров В. Математика в первой половине XX века / В. Тихомиров // Квант. – 1999. – № 1. – С. 3–9.
256. Українська математична бібліографія. – К. : АН УРСР, 1963. – 384 с.
257. Улітко А. Т. Розвиток математики і механіки на механіко-математичному факультеті Київського університету за 150 років / А. Т. Улітко // Вісн. Київ. ун-ту. Математика і механіка. – 1983. – Вип. 25. – С. 3–25.
258. Урбанский В. М. Дмитрий Граве и время / Владимир Марьянович Урбанский. – К. : Наук. думка, 1998. – 270 с.
259. Урбанский В. М. Математические организации АН УССР в первые годы советской власти / В. М. Урбанский // Проблемы истории математики и механики. – К. : Ин-та математ. АН УССР, 1977. – С. 68–80.
260. Урбанский В. М. Михаил Филиппович Кравчук, 1892–1942(?) / Владимир Марьянович Урбанский. – М. : Наука, 2002. – 203 с.
261. Фаддеев Д. К. Борис Николаевич Делоне / Д. К. Фаддеев // Успехи мат. наук. – 1950. – Т. 5., вып. 6 (39). – С. 159–163.
262. Фініков Т. Сучасна вища освіта: світові тенденції і Україна / Т. Фініков. – К. : Таксон, 2002. – 176 с.
263. Фокин Ю. Г. Преподавание и воспитание в высшей школе: методология, цели и содержание, творчество : учеб. пособ. [для студ. высш. учеб. заведений] / Ю. Г. Фокин. – М. : Академия, 2002. – 224 с.
264. Фрадлин Б. Н. Научное наследие П. В. Воронца / Б. Н. Фрадлин // История механики в России. – К. : Наук. думка, 1987. – С. 297–299.



265. Хайтун С. Д. Об историческом развитии понятия научной школы / С. Д. Хайтун ; под ред. С. Микулинского, М. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера. // Школы в науке. – М. : Наука, 1977. – С. 275–285.
266. Храмов Ю. А. Научная школа как неформальная научная группа / Ю. А. Храмов // Эффективность научных групп : тез. докл. – К. : Наук. думка, 1982. – 68 с.
267. Храмов Ю. А. Научные школы в физике / Ю. А. Храмов ; [под ред. В. Г. Барьяхтара] ; АН УССР Ин-т теорет. физики. – К. : Наук. думка, 1987. – 398 с.
268. Чеботарев Н. Г. Академик Д. А. Граве / Н. Г. Чеботарев // Сборник, посвящ. пам. акад. Д. А. Граве. – М.-Л. : ГТТИ, 1940. – С. 3–14.
269. Чеботарев Н. Г. Математическая автобиография / Н. Г. Чеботарев // Успехи мат. наук. – Т. 3., вып. 4 (26). – М.-Л., 1948. – С. 3–66.
270. Чеботарёв Н. Г. Самуил Осипович Шатуновский / Н. Г. Чеботарёв // Успехи мат. наук. – 1940. – Вып. 7. – С. 316–321.
271. Чеботарёва Г. Из воспоминаний об отце: О математике Н. Г. Чеботареве (1894–1947) / Г. Чеботарёва // Татарстан. – 1994. – № 5/6. – С. 57–64.
272. Черкасов Р. С. История отечественного школьного математического образования (1700–1932) / Р. С. Черкасов // Мат. в шк. – 1997. – № 2. – С. 83–90.
273. Чеботарев Н. Г. Собрание сочинений. т. 1. – М.: АН СССР, 1949. – 340 с.
274. Чеботарев Н. Г. Собрание сочинений. т. 2. – М.: АН СССР, 1949. – 419 с.
275. Чеботарев Н. Г. Собрание сочинений. т. 3. – М.: АН СССР, 1950. – 170 с.
276. Шатуновский С. О. Введение в анализ. – Одесса: Mathesis, 1923. – 244 с.
277. Шакирова Л. Р. Развитие математического образования в российских университетах XIX века: дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Шакирова Лилиана Рафиковна – Казань, 2005. – 487 с.
278. Шафаревич И. Р. Николай Григорьевич Чеботарев (1894–1947) / И. Р. Шафаревич, В. В. Морозов. – Казань : Издат. Казан. ун-та, 2002. – 56 с.
279. Шафаревич И. Р. Борис Николаевич Делоне (К 70-летию со дня рождения) / И. Р. Шафаревич // Успехи мат. наук. – 1961. – Т. 16., вып. 3. – С. 239–241.

280. Шафаревич И. Р. Дмитрий Константинович Фаддеев : (К его 50-летию) / И.Р.Шафаревич // Успехи мат. наук. – 1958. – Т. 13 (№ 1). – С. 233–236.
281. Шеврин Л. Н. Слово о Петре Григорьевиче Конторовиче / Л. Н. Шеврин // Известия Урал. гос. ун-та. – 2005. – № 36. – С. 7–12.
282. Шкіль М.І. Реформування вищої педагогічної освіти / М.І.Шкіль // Освіта і управління. – 1997. – №1. – С.39-44.
283. Школы в науке / под ред.: С. Р. Микулинского, М. Г. Ярошевского, Г.Кребера, Г. Штейнера. – М. : Наука, 1977. – 510 с.
284. Шмидт О.Ю. Абстрактная теория групп / Отто Юльевич Шмидт. – М.-Л. : ГТТИ, 1933. –180 с.
285. Шмидт О.Ю. Избранные труды. Математика / Отто Юльевич Шмидт. –.-М.: АН СССР, 1959. – 315 с.
286. Шрейбер К. Несколько мыслей о значении научных школ / К. Шрейбер // Школы в науке : [сб. ст.] / под ред. С. Р. Микулинского. – М. : Наука, 1977. – С. 504–506.
287. Штокало И. З. Владимир Петрович Вельмин (К 80-летию со дня рожд.) / И. З. Штокало, Л. А. Калужнин, Ю. В. Благовещенский, А. Н. Боголюбов // Укр. мат. журн. – 1965. – Т. 17 (№ 5). – С. 137–138.
288. Щербина К. М. Математика в русской средней школе: Обзор трудов и мнений (1899–1907) / К. М. Щербина. – К., 1908. – С. 41–44.
289. Энциклопедический словарь : в 86 т. [Электронный ресурс] / издат.: Ф.А.Брокгауз (Лейпциг), И.А.Ефрон (С.-Петербург) – СПб. : Типо-Литография И. А. Ефрона, 1890–1907. – Режим доступа : <http://www.vehi.net/brokgauz/>
290. Юдина Н. П. Отечественная педагогика рубежа XIX–XX веков через призму гуманистической традиции: статика и динамика / Н. П. Юдина // Вестн. ОГУ – 2004. – № 12. – С. 28–33.
291. Юнина Е. А. Современные образовательные технологии / Е. А. Юнина // Педагогическая психология: социально-личностное образование. – Перм : ПРИПИТ, 2004. – 92 с.

292. Юшкевич А. П. Математика и ее преподавание в России XVII–XIX вв. / А. П. Юшкевич // *Мат. в шк.* – 1949. – № 3. – С. 1–14.
293. Юшкевич А. П. Математика в Московском университете за первые сто лет его существования / А. П. Юшкевич // *Ист.-мат. исслед.* – М.-Л., 1948. – Вып. 1. – С. 43–140.
294. Юшкевич А. П. История математики в России до 1917 года / А. П. Юшкевич. – М. : Наука, 1968. – 592 с.
295. Юхно Р. А. Письменные экзамены по математике на аттестат зрелости в дореволюционной средней школе: дисс. ... канд. пед. наук : спец. «методика математики» / Р. А. Юхно. – М., 1969. – 214 с. – Режим доступа : [http://www.mathedu.ru/histedu/yuhno\\_pismennie\\_ekzameni\\_po\\_matem\\_v\\_dorev\\_shkole.djvu](http://www.mathedu.ru/histedu/yuhno_pismennie_ekzameni_po_matem_v_dorev_shkole.djvu)
296. Якушев А. Н. Законодательство в области подготовки научных кадров и присуждения учёных степеней в России (1747–1918): история и опыт реализации / А. Н. Якушев. – СПб. : СПб академия МВД России, Сан-Сан, 1998. – 291 с.
297. Ярошевский М. Г. Логика развития науки и научная школа / М. Г. Ярошевский // *Школы в науке : сборник / под ред. С. Микулинского, М. Ярошевского, Г. Кребера, Г. Штейнера.* – М., 1977. – С. 29–38.
298. Alexandrov G. N. Pedagogical Systems, Pedagogical Processes, and Pedagogical Technologies within Modern Pedagogical Knowledge / G. N. Alexandrov, N. I. Ivankova, N. V. Timoshkina, T. L. Chshieva // *Educational Technology & Society.* – Vol. 3. – № 2. – April. – 3 (2). – 2000. – P. 134–149.
299. Baldwin J. Elementary psychology and education / J. Baldwin. – New York : D. Appleton and Company, 1899. – 299 p.
300. Barnett P. A. Common sense in education and teaching / P. A. Barnett. – London : Longmans, 1908. – 330 p.
301. Bell E. T. Men of mathematics / E. T. Bell. – New York, 1937. – 129 p.
302. Brozowski S. M. Przeborski Antoni Bonifacy / S. M. Brozowski // *Polski slownik biograficzny.* – T. 28/4., zest. 119. – Wroclaw, 1985.
303. Cajory F. A history of mathematics / F. Cajory. – 2 ed. – New York, 1929. – 299 p.

304. Mathematics Genealogy Project [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.genealogy.ams.org/id.php?id=73323>
305. Mellor J. W. Higher Mathematics / J. W. Mellor. – London : Longmans, 1925. – 641 p.
306. Price D. de S. Little science, big science / D. de S. Price // New York: Columbia UP, 1963. – 118p
307. Sarton G. Introduction to the history of mathematics / G. Sarton – Cambridge, 1936. – 267 p.
308. Teichler U. Towards a New Understanding of relationships between Higher Education and Employment / U. Teichler, B. Kehm // European Journal of Education. Paris, 1995. – Vol. 30. – № 2. – 534 p.

## **АРХІВНІ МАТЕРІАЛИ**

### **Центральний державний історичний архів України, м. Київ**

309. Ф. 707 Управление Киевского учебного округа  
оп. 14.  
Спр. 141, ч. 1. Дело об утверждении правил для практических занятий студентов университета, 1848 р.
310. Ф. 707 Управление Киевского учебного округа  
оп. 17.  
Спр. 363, 79 аркушів.
311. Ф. 707 Управление Киевского учебного округа  
оп. 146.  
Спр. 57. Об устройстве в г. Киеве в 1896 году X съезда русских естествоиспытателей и врачей.
312. Ф. 707 Управление Киевского учебного округа  
оп. 147.

Спр. 43 Об учреждении при университете св. Владимира физико-математического общества.

313. Ф. 707 Управление Киевского учебного округа  
оп. 155.

Спр. 45 Ученые общества ведомства народного просвещения в Киевском учебном округе.

314. Ф. 707 Управление Киевского учебного округа  
оп. 158.

Спр. 158 Об устройстве при физико-математическом факультете Св. Владимира математического семинария и географического кабинета, 2.06.1907 г.

315. Ф. 707 Управление Киевского учебного округа  
оп. 195.

Спр. 12 Об исходотайствовании, согласно представлению совета Университета Св. Владимира, ежегодной субсидии физико-математическому обществу, состоящему при Университета Св. Владимира, на приобретение приборов и книжных пособий педагогического характера.

### **Державний архів м. Києва**

316. Ф. 16 Киевский университет  
оп. 349.

Спр. 70, 6 арк.

317. Ф. 16 Киевский университет  
оп. 352.

Спр. 107. Протоколы заседаний совета императорского Университета св. Владимира за 1913 г.

318. Ф. 16 Киевский университет  
оп. 465.

Спр. 317. Отчет декана физико-математического факультета о практических занятиях студентов факультета в 1904–1905 учебном году.

319. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 338. Отчет о работе физико-математического факультета за 1909 год.

320. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1820. Расписание полукурсовых испытаний на физико-математическом факультете Университета Св. Владимира в мае 1910 г., арк. 7.

321. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1820. Правила прохождения курса и производства испытания по планам математического отделения, арк. 39.

322. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1820. Учебные планы Императорского Университета Св. Владимира по предметной системе, арк. 88.

323. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1820. Основные математические курсы, арк. 88–89.

324. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1834. Правила о производстве испытаний в физико-математических испытательных комиссиях, арк. 1.

325. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1855, Т. 1. Отзыв профессора Граве о работе студента О. Ю. Шмидта «Абстрактная теория групп», арк. 1.

326. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1876. Протокол заседания совета Университета св. Владимира от 23 сентября 1913 г., арк. 21.

327. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1875. Представление Граве на Абрамовича, арк. 8.

328. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1908. Отчет о занятиях оставленного при Университете св. Владимира для приготовления к профессорскому званию по кафедре чистой математики О. Ю. Шмидта за 1915 г., арк. 16.

329. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1909. Отзывы о работе приват-доцента Новороссийского университета А. Ф. Лебедева и профессорского стипендиата Кравчука.

330. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1911. Протокол испытания на степень магистра математики О. Ю. Шмидта.

331. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1948. Правила для определения научной зрелости лиц ищущих права самостоятельного преподавания на физико-математическом факультете, арк. 23.

332. Ф. 16 Киевский университет

оп. 465.

Спр. 1988. Отчет Шмидта за 1914 г., арк. 17–23.

333. Ф. 16 Киевский университет

оп. 469.

Спр. 497. Правила прохождения курса студентами физико-математического факультета, арк. 2.