

<https://doi.org/10.15407/sofs2024.01.131>  
УДК 544 (930) (477)

**Г.В. ЗАБУГА**, аспірант

ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки  
ім. Г.М. Доброва НАН України»

бульвар Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна

e-mail: [gzabuga@gmail.com](mailto:gzabuga@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-5770-6520>

## **ДО ПИТАННЯ ПРО ВІТЧИЗНЯНІ НАУКОВІ ШКОЛИ У ГАЛУЗІ ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ (ДРУГА ПОЛОВИНА ХІХ — ПОЧАТОК ХХ ст.)**

---

*Статтю присвячено історії виникнення фізичної хімії, а також аналізу особливостей створення та функціонування наукових шкіл в Україні у цій галузі. Особливу увагу приділено розгляду наукової та педагогічної діяльності М.М. Бекетова як засновника фізико-хімічного напрямку. Порушено питання про визнання існування наукової школи М.М. Бекетова, для вирішення якого проаналізовано основні напрями досліджень М.М. Бекетова, а також роботи його учнів і послідовників: О.Л. Потилицина, Д.П. Турбаби, П.Д. Хрущова та ін. Відзначено багатогранність науково-педагогічної діяльності М.М. Бекетова. Підкреслено, що розробки видатного вітчизняного вченого мали величезне значення для розвитку низки напрямів фізичної хімії, як-от вчення про хімічну рівновагу, термохімія, теорія розчинів, будова речовин та ін., а також для подальшого створення та функціонування наукових шкіл у галузі фізичної хімії. Висвітлено діяльність київської електрохімічної школи В.О. Плотнікова, виникнення якої припало на період критичного переосмислення тодішніх наукових концепцій природи розчинності. Відзначено роль послідовників В.О. Плотнікова — В.О. Ізбекова, Я.А. Фіалкова, Ю.К. Делімарського та ін. Розглянуто діяльність школи електронної хімії*

---

Цитування: Забуга Г.В. До питання про вітчизняні наукові школи у галузі фізичної хімії (друга половина ХІХ — початок ХХ ст.). *Наука та наукознавство*. 2024. № 1 (123). С. 131—148. <https://doi.org/10.15407/sofs2024.01.131>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2024. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

*Л.В. Писаржевського. Показано значення розробок вітчизняних учених (М.М. Бекетова, О.І. Базарова, Г.В. Дайна) у такому науковому напрямі, як будова речовин, для виникнення та поширення нових ідей. Зазначено, що формулювання електронної теорії стало наслідком відкриттів, пов'язаних із дослідженням будови атома, зроблених на початку ХХ ст. Особливо підкреслено значення діяльності школи Л.В. Писаржевського для подальшого розвитку наукової думки, зокрема електронної теорії каталізу.*

**Ключові слова:** фізична хімія, наукові школи, хімічна спорідненість, теорія розчинності, Київська електрохімічна школа, електронна теорія каталізу.

**Вступ.** Питання визначення існування наукової школи часто є дискусійним, оскільки іноді буває досить складно однозначно виокремити наявність усіх необхідних для цього критеріїв. Поняття «наукова школа» має чимало визначень. Як зазначає Ю.О. Храмов: «Унікальність наукової школи зумовлюється також тим, що це колектив дослідників, який самоорганізується» [1, с. 122]. Відповідно до концепції цього автора, наукова школа являє собою неформальну творчу спільноту дослідників різних поколінь високої наукової класифікації на чолі з науковим лідером у певному науковому напрямі, об'єднаних однаковими підходами до розв'язання проблеми, стилем роботи і мислення, оригінальністю і новизною ідей і методів реалізації дослідницької програми, яка отримала значні наукові результати, здобула авторитет і громадське визнання в певній галузі наук [2].

Варто зазначити, що дослідження історії наукових шкіл є важливим завданням вітчизняної історичної науки. Однак у цьому плані зроблено ще недостатньо: у працях, присвячених історії Національної академії наук України та її окремих провідних установ, зазвичай залишається поза увагою велика кількість визначних сторінок вітчизняної науки, зокрема пов'язаних із формуванням і здобутками наукових шкіл світового значення.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Серед праць, присвячених питанням наукових шкіл, передусім варто відмітити згадану вище роботу Ю.О. Храмова. У ній надано загальний огляд діяльності наукових шкіл у різних галузях науки, відзначено, що від другої половини ХІХ ст. для науки характерною стає колективна діяльність формальних і неформальних дослідницьких структур, зокрема наукових шкіл [1]. Також можна згадати роботи [3, 4].

Проблему існування наукових шкіл у галузі хімії порушено у [5]. Що ж стосується фізичної хімії, то історію наукових шкіл слід розглядати у контексті зародження галузі. Для цього потрібно визначити, по-перше, пріоритети галузі, по-друге, першу наукову школу (або школи) в ній у часових і просторових координатах. Однак це питання висвітлено здебіль-

шого фрагментарно, відповідні роботи присвячені лише окремим школам та їхнім представникам. Тут можна відзначити деякі праці останніх років, зокрема [6], а також сучасних українських авторів [7]. Проте вони не дають цілісного уявлення про зародження і діяльність фізико-хімічних наукових шкіл. Пропонована стаття має заповнити цю прогалину.

**Мета статті** — висвітлити процеси становлення і розвитку вітчизняних наукових шкіл у зв'язку із зародженням фізичної хімії, з'ясувати їхню роль у формуванні цієї наукової галузі.

**Новизна постановки проблеми та отриманих результатів.** У статті порушено питання виникнення першої школи у галузі фізичної хімії. Надано критичний аналіз наявних історичних даних. У результаті комплексного дослідження діяльності вчених, що працювали у галузі фізичної хімії, проаналізовано роль наукових шкіл у становленні цього наукового напрямку. Перш за все висвітлено діяльність М.М. Бекетова як основоположника фізичної хімії і з'ясовано питання щодо існування його наукової школи. Для цього розглянуто наукові здобутки вчених — учнів і послідовників М.М. Бекетова. Проаналізовано діяльність наукових шкіл, що виникли в процесі подальшого розвитку фізичної хімії, а саме Київської електрохімічної школи В.О. Плотнікова та школи електронної хімії Л.В. Писаржевського, у контексті нових наукових відкриттів на межі XIX—XX ст.

**Методи дослідження та джерельна база.** В процесі написання роботи використано спеціальні методи (історико-біографічний, історико-хронологічний, ретроспективний), методи джерелознавчого аналізу, а також синтез підходів, що є необхідними з огляду на багатогранність об'єкта аналізу. Застосування фундаментальних принципів історизму, об'єктивності та всебічності надало можливість для повного розкриття обраної наукової проблеми; проблемно-хронологічного методу — для встановлення причинно-наслідкових зв'язків у вивченні соціально-економічних явищ, пов'язаних зі сферою науки; засобами компаративістики досліджувалися питання взаємодії суміжних дисциплін.

**Викладення основного матеріалу та обговорення результатів.** Наукова школа є охоронцем наукових традицій, естафетою передачі набутих знань наступним поколінням. Нерідко буває так, що зі смертю лідера настає і кінець створеної ним наукової школи. Проте існування деяких шкіл у галузі фізичної хімії продовжувалося і після уходу з життя лідерів-засновників, і в цьому полягає роль їхніх учнів і послідовників, наукові досягнення яких заслуговують на увагу.

**М.М. Бекетов — засновник фізико-хімічного напрямку в науці.** Стосовно виникнення першої хімічної наукової школи існують різні думки. Деякі автори вважають, що у другій половині XIX ст. створюються великі наукові школи та колективи, значно збільшується під-

готовка спеціалістів фізико-хіміків як для університетських, так і для заводських хімічних лабораторій. Ними також зазначено, що хімічна наука на теренах України була представлена небагатьма школами тільки у найбільших її центрах (Київ, Харків, Одеса) [5].

Залишаючи осторонь проблему виникнення хімічних шкіл взагалі, розглянемо дані про зародження наукової школи саме в галузі фізичної хімії. Розвиток цієї галузі науки в Україні й у світовому вимірі справедливо пов'язаний з ім'ям Миколи Миколайовича Бекетова (1827—1911), який протягом тривалого періоду працював у Харківському університеті. Тому буде логічним почати аналіз саме з діяльності цього вченого. Започаткування нового напрямку в хімії, як і велика кількість учнів і послідовників, дає підставу деяким дослідникам вважати М.М. Бекетова засновником наукової школи.

Але для остаточного з'ясування питання про існування наукової школи М.М. Бекетова доцільно проаналізувати кілька аспектів, як-то напрями досліджень ученого як наукового лідера, діяльність його учнів і послідовників, наукові та освітні установи, де відбувалась відповідна наукова робота. Це також узгоджується з думкою Ю.О. Храмова: *«Як свідчить практика, найбільш плідно група чи колектив дослідників на чолі з науковим лідером функціонують в таких структурах: науковий лідер — кафедра вузу — інститут чи відділ (лабораторія) — семінар; науковий лідер — кафедра вузу — семінар; науковий лідер — інститут чи відділ (лабораторія) — семінар»* [1, с. 122].

Передусім слід розглянути сам процес становлення фізичної хімії, в якому М.М. Бекетов відіграв вирішальну роль. Учений завжди цікавився питанням застосування фізичних методів до вивчення хімічних явищ<sup>1</sup>: *«Власні дослідження Бекетова вказували на тісний зв'язок між фізикою та хімією. У 70–80 рр. XIX ст. багато хіміків захоплювалося відкриттям нових тіл, нових сполук. Проте роботи Бекетова слід оцінювати не за кількістю створених ним нових речовин. Його цікавила не матеріально-вагова стехіометрична сторона хімічних явищ, а виключно динамічна, внутрішня. Звідси напрям його роботи — фізико-хімічний, спрямований на вивчення внутрішньої енергії атомів і часток, на з'ясування механізму процесів, на відшукування законів і зв'язку між хімічною енергією та фізичною стороною (вагою, об'ємом, температурою та ін.), які взаємозалежать між собою»* [8, с. 12].

Намагаючись поширювати свої наукові ідеї, М.М. Бекетов надавав великого значення підготовці майбутніх хіміків, яка ґрунтується на засвоєнні нових підходів у хімічній галузі. Ще у 1860 р. він почав читати створений ним курс, присвячений співвідношенню між фізичними

---

<sup>1</sup> Тут і далі переклад із російської зроблено автором.

властивостями і хімічним складом речовин. Цей курс став результатом намагання М.М. Бекетова забезпечити глибоку фізико-хімічну підготовку спеціалістів. Педагогічну діяльність у цьому напрямі вчений продовжив і надалі, використовуючи позитивні зміни, що відбувалися у сфері вищої освіти того часу. Так, 18 червня 1863 р. було введено в дію новий університетський статут, що надавав факультетам значно більшу свободу в організації викладання та поділу факультетів на розряди [9]. Скориставшись більш широкими повноваженнями, наданими новим статутом, М.М. Бекетов у 1864 р. приступив до створення фізико-хімічного відділення у Харківському університеті. Нарешті в 1865 р. він заснував перше в історії вищої освіти фізико-хімічне відділення і відтоді запровадив систематичне читання курсу фізичної хімії [10]. Цей курс почали викладати у Харківському університеті ще за 21 рік до його включення в навчальні плани за кордоном. Отже, вітчизняний університет став першим у світі, де було організовано систематичне викладання фізичної хімії.

Однак, як зазначено вище, функціонування наукової школи вченого не обмежується науковими чи освітніми установами, з якими пов'язана його діяльність. Більш важливими є ті ідеї, які він пропонує та поширює як науковий лідер. Щоб розібратись у цьому питанні, необхідно проаналізувати основні напрями діяльності М.М. Бекетова, а також висвітлити внесок його учнів і послідовників.

*Вчення про хімічну рівновагу* з'явилося у XVIII ст. Основний його принцип висунуто у працях К.Л. Бертолле, який вважав, що хімічні реакції проходять лише до певного рівня, оскільки прямі реакції гальмуються зворотними. Дослідження М.М. Бекетова не лише сприяли розвитку уявлень про хімічну рівновагу, а й допомагали критично осмислити попередні концепції. Зокрема, праці вітчизняного вченого сприяли переосмисленню поглядів К.Л. Бертолле на масу як добуток величин спорідненості та вагової кількості.

У своїх роботах М.М. Бекетов наводить кількісне вираження закону хімічної дії мас. Досліди Миколи Миколайовича дали підставу його учневі професору В.Ф. Тимофєєву (1858—1923) зазначити, що М.М. Бекетов передбачив *закон діючих мас*. Згадані дослідження були спрямовані на вивчення питання про природу сил хімічної спорідненості. І лише пізніше, вивчаючи цю ж проблему, до відкриття відповідного закону підійшли норвезькі вчені К. Гульдберг і П. Вааге [9, 10]. Учні М.М. Бекетова, проявляючи великий інтерес до встановлених ним закономірностей, виконали низку досліджень у тому ж напрямі [11, с. 285—289].

Один з учнів М.М. Бекетова, О.Л. Потилицин (1845—1905), показав на прикладі реакції взаємного витіснення хлору та бромиду з відповідних сполук, що заміщення хлору бромом в його сполуках з металами

залежить від атомної ваги металів, відносних діючих мас і температури. У 1888 та 1889 рр. О.Л. Потилицин провів дослідження, де встановив паралелізм між властивістю речовин легко утворювати пересичені розчини та її здатністю до гідратації. Інший послідовник М.М. Бекетова, Д.П. Турбаба (1863—1933), займався питанням розподілу кислот між основами магnezіальної групи (1885 р.). Усі ці дослідження були спрямовані на підтвердження раніше встановленого М.М. Бекетовим правила щодо напрямку реакції. У своїй докторській дисертації Д.П. Турбаба довів, що стан рівноваги не залежить від природи та кількості каталізаторів, їхня роль полягає лише в зміні швидкості перетворення. Рівновага в рідкій фазі залежить від природи розчинника [12]. Ще один учень М.М. Бекетова, професор Харківського університету Павло Дмитрович Хрущов (1849—1909), у 1892—1893 рр. читав курс із теорії хімічної рівноваги, а також із загальних методів і понять фізико-хімічної науки.

*Хімічна спорідненість.* Найбільш відомі роботи М.М. Бекетова в галузі фізичної хімії присвячені питанню про хімічну спорідненість — про те, якими властивостями елементів вона визначається. Це питання М.М. Бекетов розглядав у декількох взаємопов'язаних напрямках: 1) термодинаміка спорідненості; 2) зв'язок міцності сполук, що утворюються, з будовою атомів, що їх утворюють, з їхнім об'ємом та зі зміною об'єму при утворенні сполук; 3) закономірності в теплових ефектах при утворенні хімічних сполук; 4) енергія елементів та їх будова [13]. У цьому плані дуже цікавою є серія робіт М.М. Бекетова, які дали йому матеріал для докторської дисертації. Микола Миколайович встановив закономірності витіснення одних металів із розчинів іншими залежно від їхньої атомної ваги та від вагового співвідношення елементів у сполуках. У цій роботі дослідник розглядає важливі питання фізичної хімії, пов'язані з ученням про перетворення речовини, енергії, про зв'язок між матерією та енергією, хімічними перетвореннями і тепловими явищами [14]. М.М. Бекетов разом зі своїм учнем М.О. Чернаєм (1886—1912) показав, що чим більша різниця між атомними вагами водню і того елемента, з якими він з'єднаний, тим менш стійкою є сполука.

Серед харківських хіміків, тісно пов'язаних із М.М. Бекетовим, був згаданий вище П.Д. Хрущов. Він з особливою увагою розробляв питання хімічної спорідненості, використовуючи для цього ті процеси та явища, з якими пов'язані хімічні реакції: теплові ефекти, електрохімічні перетворення, осмотичний тиск та інші. У 1894 р. вийшла книга Хрущова «Вступ до вивчення хімічної рівноваги», де розглядається сила та енергія прямого і зворотного процесів. А ще у 1889 р. для знаходження коефіцієнта спорідненості П.Д. Хрущов застосував метод електропровідності. Він дійшов висновку про підтвердження формул Гульдберга та Вааге, їх узгодженість із термодімічними даними. Однак, зазначав

П.Д. Хрущов, ця формула може бути виведена без припущення про коефіцієнт спорідненості.

*Термохімія.* Бурхливий розвиток хімії на межі XVIII—XIX століть поставив питання про необхідність глибокого вивчення енергетики хімічних процесів. Головна увага тут приділялась вивченню залежності між хімічними і тепловими явищами. Згідно з М.М. Бекетовим, засновником термохімії слід вважати А. Лавуазьє, оскільки він перший чітко відокремив матеріально-вагову сторону хімічних процесів від динамічної або власне термохімічної. Для М.М. Бекетова термохімія також була одним із основних напрямів досліджень, а однією з його найважливіших термохімічних праць є визначення теплот утворення оксидів лужних металів. У ній вітчизняний дослідник критикує принцип М. Бертоло, згідно з яким у процесі хімічних реакцій може лише виділятися тепло. Микола Миколайович вказує, що М. Бертоло проігнорував можливість зниження температури в хімічних процесах, приймаючи тепло, що є у системі, за внутрішню енергію. Цей підхід призводить до заперечення ендотермічних процесів. Згідно з М.М. Бекетовим, можливість таких реакцій зникає при абсолютному нулі, і тоді можуть відбуватися лише екзотермічні реакції. Цю думку М.М. Бекетов висловив ще за 20 років до встановлення В. Нернстом третього закону термодинаміки [15].

У 1868 р. інший вітчизняний фізико-хімік Д.М. Абашев (1829—1880) опублікував свою роботу [16], де він критикує спробу Ю. Томсена розглядати тепловий ефект реакції як міру спорідненості. Дослідник вказує, що загальний тепловий ефект є сумою теплових ефектів багатьох процесів, що відбуваються під час реакції, а відтак тільки частина загального теплового ефекту може служити мірою спорідненості.

У 60-х роках XIX ст. у фізиці була сформульована *теорія загальної термодинаміки* і виникла можливість її застосування в хімії. Процес проникнення термодинаміки в хімію почався з термодинамічної інтерпретації рівноважних станів. П.Д. Хрущов ще з 1882 р. настійливо звертав увагу на значення термодинаміки і намагався якомога більше ознайомити працівників у галузі хімії з новими поняттями. Будучи знавцем термодинамічних проблем, П.Д. Хрущов залишив роботи майже з усіх основних питань, що стосуються другого закону термодинаміки і розглядалися у кінці XIX ст. Він заперечував погляди щодо «теплової смерті Всесвіту». П.Д. Хрущов показав, що в термодинаміці процеси розділяються на два види: позитивні (екзотермічні), що відбуваються самі по собі та не потребують ніякої компенсації (перехід механічної роботи в теплоту, перехід тепла від гарячого тіла до холодного), та негативні (ендотермічні), протікання яких потребує відповідної компенсації, тобто інших реакцій, що виділяють тепло.

Зазначені розробки надалі знайшли застосування у розвитку *теорії розчинів*. У цьому напрямі значну увагу було прикуто до електрохімічної теорії (Є.Я. Берцеліус, Г. Деві, А.-М. Ампер). Набули поширення положення про еквівалентність тепла та електрики, їх взаємоперетворення. Винахід акумулятора Г. Планте у 1860 р. та створення генератора постійного струму (динамомашини) у 1870 р. дали можливість для широкого впровадження електрохімічних процесів у промисловість.

М.М. Бекетов також застосовував у своїх дослідях електроліз, зокрема для отримання натрієвої солі мурашиної кислоти. Цими роботами він довів можливість взаємоперетворення органічних і неорганічних речовин [9]. Учень М.М. Бекетова В.Ф. Тимофеев вважав, що під час утворення розчину можливе протікання низки різних процесів із позитивним чи негативним тепловим ефектом.

Магістерська дисертація іншого послідовника М.М. Бекетова, Г.Ю. Тимофеева (1881—1926), була присвячена питанню впливу тиску на електрорушійну силу. Він вивчав деякі гальванічні елементи та батареї, зокрема спостерігав зміну електрорушійної сили під впливом тиску для свинцевого акумулятора. Г.Ю. Тимофеев встановив, що зі зростанням концентрації сірчаної кислоти сума об'ємних змін, а відтак електрорушійна сила, падає за абсолютною величиною і, переходячи через 0, змінює знак. Усі ці дослідження вітчизняних хіміків заклали підґрунтя для виникнення у майбутньому відомої київської електрохімічної школи.

Важливим досягненням хімічної думки в Україні був розвиток *атомістики* на основі уявлень про складну *будову атома*, що здатний перетворюватись. Розроблення цієї проблеми розпочато М.М. Бекетовим у 70-х рр. XIX ст. У 1873 р. він почав розвивати ідею складної будови атома. Передбачаючи принципову можливість розкладу атомів, М.М. Бекетов висловлював лише сумнів у існуванні джерел енергії, достатньої для такого розкладу.

Київський хімік О.І. Базаров (1845—1907) ще у 1871 р. вказував на складну будову атомів. Він заперечував загальнопоширене тоді уявлення про хімічні елементи як неподільні індивіди [17]. Ідеї О.І. Базарова та М.М. Бекетова характеризують високий рівень розвитку теоретичної думки в Україні у другій половині XIX ст.

Проаналізувавши основні напрями діяльності М.М. Бекетова та його послідовників, можна відзначити багатогранність досліджень ученого, результати яких значно випередили тодішні уявлення про будову та властивості речовин. Але на питання стосовно наукової школи М.М. Бекетова не можна однозначно відповісти, що заснований ним науковий напрям доречно ідентифікувати як школу. Фізична хімія, у витоків якої стояв М.М. Бекетов, — це фактично нова галузь науки,



що дала поштовх для подальших досліджень у кількох напрямках. Це, в свою чергу, заклало підґрунтя для створення низки шкіл, завданням яких були уже більш конкретні дослідження. Можна погодитись із думкою, висловленою на зборах Катеринославського наукового товариства, присвячених Миколі Миколайовичу: «Чи створив Бекетов школу у тому розумінні, як, наприклад, Бутлеровська школа, тобто прихильників своїх поглядів, які відстоювались у науці шляхом боротьби з іншими поглядами? В такому розумінні — ні, і передусім тому, що він занадто далеко зайшов уперед, зосередивши свої думки на динамічній стороні, коли всі ще вбачали центр тяжіння науки в матеріально-ваговій стороні справи і коли в науці було чути лише слабкі голоси за фізико-хімічний напрям» [8, с. 21].

**Проблема розчинності та пов'язані з нею наукові школи.** Ця проблема є однією з найважчих і найактуальніших у хімії, і основними підходами до її розв'язання є фізичні та хімічні теорії.

М.М. Бекетов був прихильником теорії розчинів Менделєєва, в основу якої покладено уявлення про те, що розчини — хімічні сполуки, в яких діють сили між розчинником і розчинною речовиною. Інший харківський хімік О.О. Щербачов стверджував, що в розчинах між розчинником і розчинною речовиною утворюються сполуки, які нагадують кристалогідрати (1874 р.) [18]. О.І. Базаров розглядав розчини як сполуки у непевних пропорціях [17], тобто київський хімік дотримувався поглядів, близьких до теорії Менделєєва, яка тільки починала поширюватися в той час. Д.П. Турбаба дуже цікавився вивченням водних розчинів, що можна пояснити впливом М.М. Бекетова та Д.І. Менделєєва [12].

Після 80-х рр. XIX ст. бурхливо розвивається фізична теорія розчинів Вант-Гоффа. Класичну теорію електролітичної дисоціації було створено на основі вивчення водних, переважно розведених, розчинів, натомість воду розглядали як особливо активний в електролітичному розумінні розчинник. Розчинники поділяли на іонізуючі та неіонізуючі, а розчинні речовини — на електроліти та неелектроліти [19].

Навесні 1903 р. золотої медалі була удостоєна робота студента 4-го курсу природничого відділення фізико-математичного факультету Харківського університету Г.Ю. Тимофєєва [20]. У теоретичній частині роботи дослідник з точки зору сучасного йому стану математики і термодинаміки розкриває проблему розчинів. Він проводить глибокий аналіз теорії Вант-Гоффа та Арреніуса, відзначаючи позитивні та негативні її сторони. Після захисту магістерської дисертації Г.Ю. Тимофєєв змінює напрям своїх досліджень, починаючи вивчати неводні розчини для з'ясування впливу природи розчинників на хід хімічних реакцій.

Загалом потрібно визнати, що в Україні розвивались переважно напрями досліджень, що спиралися на фізичну теорію. Ці досліджен-

ня ґрунтувалися на вивченні електролітів за допомогою методів термодинаміки та електрохімії. В результаті сформувалась наукова школа з центром у Києві [21].

Подальші дослідження розчинів слід пов'язувати з діяльністю кафедри хімії неводних розчинів у Київському політехнічному інституті. Започаткував цей напрям тодішній завідувач кафедри, видатний вчений-хімік академік Володимир Олександрович Плотніков (1873—1947) [22]. Саме він розпочав дослідження з електрохімії неводних розчинів, які згодом (у 20—30-х рр. ХХ ст.) розвинулися в оригінальний науковий напрям, відомий серед науковців під назвою «Київська електрохімічна школа» [6]. В.О. Плотнікову зі співробітниками вдалося вперше у світі одержати шляхом електролізу металічний алюміній при кімнатній температурі [23].

Проблема розчинів посідала центральне місце у діяльності В.О. Плотнікова. Початок його досліджень припадає на період жорсткої боротьби навколо нових тоді ідей у хімії, поставлених осмотичною теорією розчинів Вант-Гоффа та теорією електролітичної дисоціації Арреніуса. Більшість тогочасних дослідників вважали основним критерієм дисоціації діелектричну сталу розчинника. Були спроби встановити низку залежностей між електропровідністю та діелектричною сталюю (Дж. Томсон, В. Нернст), проте успіху вони не мали. Також були спроби з'ясувати залежність між діелектричною сталюю та ступенем дисоціації (П. Вальден). У зв'язку з кардинальною проблемою неводних розчинів В.О. Плотніков розробляє і низку проблем хімії, як-от валентність, будова складних комплексних хімічних сполук, каталіз, будова атома та інші. Вчений довів, що порівнювана розчинність двох речовин у різних розчинниках може змінюватись на протилежну [19].

Варто зауважити, що В.О. Плотніков був одним із перших вітчизняних учених, котрий досліджував комплексні сполуки на основі нової на той час теорії Вернера, яка викликала суперечки в науковому середовищі. Визнаючи всі електроліти рівноправними в електрохімічному плані та розглядаючи кожний електропровідний розчин як деяку «пару», властивості якої обумовлюються природою обох компонентів, В.О. Плотніков часто сам синтезував нові сполуки, підшуковуючи відповідну «пару». Зібрані ним експериментальні дані щодо електропровідності надають надзвичайно багато прикладів такої вибіркової електрохімічної взаємодії. Це явище В.О. Плотніков назвав електрохімічною відповідністю, або електрохімічним резонансом. Основна його ідея полягає у запереченні головної ролі діелектричної сталі розчинника при визначенні іонізуючої здатності електроліту. В.О. Плотніков відмовляється від поділу розчинників на іонізуючі та неіонізуючі, а розчинів речовин — на електроліти та неелектроліти. Натомість науковець

висуває теорію про електропровідну пару. Ця теорія полягає у визнанні взаємного впливу розчинника та розчинюваної речовини, їх здатності до комплексоутворення і особливої електрохімічної відповідності компонентів як основного фактора, що визначає електрохімічний характер розчину. Отже, згодом науковою спільнотою було прийнято висунуті В.О. Плотніковим положення щодо електролітичної дисоціації: 1) діелектрична стала не визначає дисоціюючу здатність розчинника; 2) розчинники не можна поділяти на два класи — іонізуючі та неіонізуючі; 3) розчинені речовини не можна поділяти на сполуки з іоногенним зв'язком і без нього; 4) утворення електролітичного розчину залежить від специфічної взаємодії компонентів [19].

Теоретичні уявлення про утворення струмопровідних комплексів у неводних розчинах відіграли значну роль у розвитку електрохімії, зокрема теорії електролітичної дисоціації та вчення про розчини, зумовили створення у 1920—1930-х рр. відомої серед наукового загалу київської електрохімічної школи, яка згодом набула світового визнання. У передвоєнний час школа В.О. Плотнікова зробила також вагомий внесок у вивчення природи електролітичних розчинів. У цей період на кафедрі працювали науковці, чії роботи сприяли розвитку хімії неводних розчинів: чл.-кор. АН УРСР В.О. Ізбеков, проф. Я.А. Фіалков, проф. Ю.Я. Горенбейн, акад. АН УРСР Ю.К. Делімарський та ін. [6, с. 72].

Можна стверджувати, що основна заслуга В.О. Плотнікова та його школи полягала в тому, що вони одними з перших зробили спробу об'єднати найбільш прогресивні для того часу теоретичні положення про електролітичну дисоціацію, хімічну теорію розчинів та хімію комплексних сполук.

**Писаржевський та електронна теорія в галузі хімії.** Початок ХХ ст. теж був позначений низкою наукових відкриттів: 1895 р. — відкрито рентгівське випромінювання (В. Рентген), 1896 р. — радіоактивність (А. Беккерель), 1898 р. — радіоактивні елементи (П'єр і Марія Кюрі), 1903 р. — радіоактивний розпад (Е. Резерфорд та Ф. Содді). У 1903 р. Е. Резерфорд і Ф. Содді визначили радій як нестійку речовину, що розкладається з виділенням інших елементів та енергії. У 1913 р. встановлено закон Мозлі про зв'язок між властивостями атомів та їхніми спектрами. А у 1911—1913 рр. Е. Резерфорд уперше експериментально вивчав характеристики структури атома.

Як уже зазначалося, ще у ХІХ ст. вітчизняні хіміки висловлювали ідеї щодо складної будови атома (М.М. Бекетов, О.І. Базаров). Дослідження у фізиці й хімії, здійснені наприкінці ХІХ — початку ХХ ст., призвели до перегляду основних положень про будову речовини і створили нові можливості для пояснення багатьох важливих питань природничих наук. Проте нові наукові уявлення досить повільно проникали на

сторінки навчальної літератури, насамперед хімічної. Викладання хімії в той період значною мірою відставало від досягнень тогочасної науки.

Піонерами в трактуванні хімічних процесів із позицій нових уявлень про будову атома були вітчизняні вчені, зокрема київський хімік Г.В. Дайн, який працював лаборантом Київського університету, а потім професором в одному з інститутів Києва. Ще в 1913 р., тобто тоді, коли народжувалась теорія Н. Бора щодо будови атому, він розглядав окисно-відновні реакції з погляду електронних уявлень. Г.В. Дайн вважав, що окислення і відновлення є результатом приєднання і втрати електронів.

Серед вітчизняних учених, що працювали в цьому напрямі, важливе місце посідає академік Лев Володимирович Писаржевський (1874—1938) — видатний фізико-хімік, організатор, лектор і педагог [24]. Дослідження будови речовини і спростування уявлень про атом як неподільну частинку дали поштовх для наукової діяльності вченого в новітньому напрямі — застосування досягнень електронної фізики та іонної хімії до пояснення хімічних явищ, що призвело до появи електронної хімії. Наукова спадщина Л.В. Писаржевського вирізняється багатогранністю та інноваційними розробками у різних галузях науки та промисловості [25]; вчений здійснив низку великих теоретичних відкриттів [26], його дослідження відіграли важливу роль у визнанні та розвитку електронних уявлень у хімії.

У 1914 р. Л.В. Писаржевський започаткував новий підхід до дослідження широкого кола хімічних явищ виходячи з уявлень про іони як про атоми або їхні групи, що втратили або придбали один чи кілька валентних електронів. Слід відмітити, що всі сучасні теорії, які розкривають сутність і механізм реакцій окислення-відновлення, мають єдину теоретичну основу, закладену Л.В. Писаржевським, який довів, що окислення — це втрата електронів, відновлення — їх придбання. Так було створено електронну теорію окислення-відновлення. Сформулювавши основні положення цієї електронно-іонної теорії, Л. В. Писаржевський присвятив її розвитку усі наступні роки [27].

У тому ж 1914 р. Л.В. Писаржевський першим із вітчизняних учених прочитав курс лекцій із неорганічної хімії, де використовував нові електронні уявлення. У 1916—1917 рр. він читав курс хімії у Катеринославі. За стенограмою цих лекцій видано посібник із неорганічної хімії для спеціалістів-хіміків, де теорія електролітичної дисоціації вперше викладалася з урахуванням учення про складну будову атома, а окисно-відновні реакції розглядалися як процеси переходу електронів. Саме Л.В. Писаржевський уперше ввів у практику навчального процесу електронне трактування окисно-відновних процесів, теорії рівноважних електродних потенціалів. У 1926 р. вийшов друком його підручник [28], де весь матеріал було надано з позицій електронної хімії.

Добре відома нині наукова школа Л.В. Писаржевського почала формуватися ще у 1918—1920 рр. У середині 1920-х рр. на науково-дослідній кафедрі фізичної хімії, а потім в Інституті фізичної хімії навколо вченого об'єднався вже потужний колектив співробітників-одномумців, здатний розв'язувати складні наукові проблеми. Задля цього у 1922 р. при Гірничому інституті створено науково-дослідну кафедру електронної хімії. Кафедра стрімко зростала, поширювала діяльність і на суміжні галузі теоретичної хімії та фізики. У 1927 р. на її базі за ініціативи вченого створено Український інститут фізичної хімії — один із перших науково-дослідних закладів цього профілю в країні [29]. Пізніше, у 1934 р. інститут перейшов із підпорядкування Народного комісаріату освіти УРСР до системи Академії наук УРСР, а в 1938 р. йому присвоїли ім'я його засновника і незмінного керівника Л.В. Писаржевського. Досить швидко Інститут фізичної хімії став одним із провідних наукових центрів СРСР [7, с. 11].

У процесі електрохімічних досліджень Л.В. Писаржевським встановлено схожість механізмів явищ дисоціації електролітів у розчині та виникнення електродного потенціалу металів, що виникають у результаті сольватації іонів. Отже, Льва Володимировича можна справедливо вважати автором сольватаційної теорії електродного потенціалу [7, с. 26], яка надалі була розвинена в електрохімічних працях М.О. Ізгарішева, М.О. Ізмайлова, О.І. Бродського, Р. Герні та ін.

Висунута Л.В. Писаржевським ідея щодо залежності властивостей твердого тіла від електронної структури лягла в основу сучасної теорії гетерогенного каталізу. Ця теорія ґрунтується на тому, що каталітична дія поверхні каталізатора обумовлена взаємодією хемосорбованої органічної молекули з електронами твердого тіла каталізатора, які виступають активними центрами, де відбувається хімічна взаємодія молекул. Намагаючись поширити на гетерогенний каталіз свої електронні уявлення про сутність окисно-відновних хімічних перетворень, Л.В. Писаржевський запропонував електронну теорію каталізу на металах [7, с. 27]. У 20—30-х рр. він разом зі співробітниками Інституту фізичної хімії виконав цикл робіт із вивчення впливу різних факторів (ультрафіолетового випромінювання, магнітного поля, рентгенівських променів тощо) на каталітичну активність металів. Ці дослідження підтвердили основні положення електронної теорії гетерогенного каталізу [7, с. 28].

Отже, передові ідеї Л.В. Писаржевського про залежність каталітичної дії твердого тіла від його електронної структури заклали підґрунтя для подальшого розроблення теорії окисно-відновного каталізу вченими його школи — академіком В.А. Ройтером і професором М.В. Поляковим [7, с. 29], а також членом-кореспондентом АН УРСР Я.Б. Гороховатським і професором В.М. Білоусовим.

Досягнуті Л.В. Писаржевським важливі результати дають підстави вважати його одним із основоположників електронної хімії, а також засновником і лідером школи електронної хімії, діяльність якої мала велике значення для розвитку низки напрямів, зокрема електронної теорії каталізу.

**Висновки і подальші напрями досліджень.** У роботі зроблено спробу критичного осмислення питання щодо виникнення наукових шкіл України у галузі фізичної хімії. Розглянуто такі аспекти, як час заснування тієї чи іншої школи, пов'язана з цим пріоритетна проблематика, напрями досліджень науковців, що об'єдналися навколо лідера для вирішення актуальних завдань.

Деякі питання, пов'язані з формуванням наукових шкіл в Україні у галузі фізичної хімії, досі залишаються дискусійними. Це стосується передусім проблеми існування наукової школи М.М. Бекетова. Хоча автором висловлено думку щодо відсутності такої школи, але є очевидним той факт, що роботи вітчизняного науковця стали своєрідною основою для подальшого виникнення та функціонування кількох наукових шкіл у галузі фізичної хімії. Отже, нових досліджень потребує процес трансформації заснованого М.М. Бекетовим фізико-хімічного напрямку у нові ідеї та теорії, з якими пов'язано подальше виникнення низки наукових шкіл.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Храмов Ю.О. Наукові школи в НАН України. *Наука та наукознавство*. 2008. № 4. С. 122—133.
2. Храмов Ю.А. Научные школы в физике. Киев: Наук. думка, 1987. 400 с.
3. Ткаченко В.В. Наукові школи в Україні у 1920—1930-х рр. URL: [http://www.rusnauka.com/7\\_NND\\_2009/Istoria/42528.doc.htm](http://www.rusnauka.com/7_NND_2009/Istoria/42528.doc.htm) (дата звернення: 14.07.2023).
4. Зербіно Д.Д. Наукова школа: лідер і учні (нова концепція). Львів: Євросвіт, 2001. 208 с.
5. Орловський С.Т. Історія хімії. Київ, 1959. 416 с.
6. Пехньо В.І., Омельчук А.О., Лінючева О.В. Київська наукова електрохімічна школа. *Український хімічний журнал*. 2022. Т. 88. № 6. С. 71—101. <https://doi.org/10.33609/2708-129X.88.06.2022.71-101>
7. Коваленко В. С., Варгалюк В. Ф., Стець Н. В. Академік Лев Володимирович Писаржевський. *Видатні постаті університету*. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2013. 110 с.
8. Адрес Екатеринославского научного общества. Доклады, засл. в Общ. собр. 13 марта 1904, посвящ. Бекетову. *Вестник Екатеринославского земства*. 1904. 27 с.
9. Хотинский Е.С. Академик Николай Николаевич Бекетов. Очерк о жизни и деятельности. Харьков: Книжно-газетное изд-во, 1950. 36 с.

10. Турченко Я.И. Основные пути развития общей, неорганической и физической химии на Украине (XXI ст. и 1-я половина XX ст.). Киев: Изд-во Киевского ун-та, 1957. 435 с.
11. Физико-математический факультет Харьковского университета за первые сто лет его существования (1805—1905). Харьков, 1908. 661 с.
12. Турбаба Д.П. Материалы по исследованию растворов по удельному весу. Магистерская диссертация. *Протоколы Физико-химического общества при Харьковском университете*, 1893.
13. Бекетов Н.Н. Избранные произведения по физической химии. Под ред. и со вступит. статьей Н.А. Измайлова. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1955. 276 с.
14. Бекетов Н.Н. Исследования над явлениями вытеснения одних элементов другими. *В память 50-летия ученой деятельности Николая Николаевича Бекетова (1853—1903)*. Харьков: Изд. о-ва физ. хим. наук при имп. Харьк. ун-те, 1904. С. 61—133.
15. Потылицин А. Опыты над взаимным вытеснением галоидов. *Журн. Р. Хим. Общ.*, 1876. Т. VIII. С. 193—210.
16. Абашев Д.Н. О тепловых явлениях, обнаруживающихся при соединении жидкостей. *Записки Новороссийского университета*. 1868. Т. 1. Вып. 6. С. 30.
17. Голуб А.М., Проценко П.А., Д.І. Менделеев і хімія в Київському університеті в 60—90-х роках XIX ст. *Вісник Київського університету. Серія фізики та хімії*. 1960. № 3. Вип. 1. С. 24—47.
18. Голуб А.М., Д.І. Менделеев і Україна. *Наукові записки Київського державного університету*. 1956. Т. 13. Вип. 13. С. 138—161.
19. Збірник, присвячений 35-літтю наукової діяльності академіка Володимира Олександровича Плотнікова 1899—1934. Київ: Вид-во Акад. наук УСРР, 1936. 288 с.
20. Тимофеев Г.Е. Очерк кинетической теории растворов: (Теория van't Hoff-Arrhenius'a). Харьков, 1904.
21. Забуга Г.В. Розвиток фізичної хімії у Київському університеті (кінець XIX — початок XX ст.). *Матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої 165-річчю університету. Природничі науки*. Київ, 1999. С. 188—189.
22. Забуга Г.В. До 150-річчя від дня народження Володимира Олександровича Плотнікова. *Матеріали XXVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів: «Історія науки і техніки у кризові періоди суспільного розвитку»*. Київ: Талком, 2023. С. 121—124.
23. Plotnikov W.A., Fortunatov N.S., Maschovetz W.P. Elektrolytisches Raffinieren des Aluminiums und Aluminieren in einer AlCl<sub>3</sub>-NaCl Schmelze. *Z. Elektroch.*, 1931. No. 37 (2). S. 83—88.
24. Писаржевський Лев Володимирович. *Професори Дніпропетровського національного університету: біобібліографічний довідник*. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. С. 381—382.
25. Гамалія В.М., Руда С.П., Забуга Г.В., Діяльність лабораторії професора Л.В. Писаржевського в період першої світової війни. *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. С. 16—18.*

26. Gamaliia V., Zabuga O., Ruda S., Zabuga G. Lev Piszarzhewskiy: The Unity of Theory and Practice. *Historiae Scientiarum Baltica 2017. Abstracts of the XXVIII International Baltic Conference in History of Science*. Tartu, Estonia, 2017. P. 13—14.
27. Писаржевский Л.В. Ионная теория с точки зрения учения об электронах. *Электрон в химии*. Издательство АН УССР. Киев, 1956. С. 29.
28. Писаржевский Л.В. Введение в химию. На основе строения атома и электронного строения молекул. Екатеринбург: Типогр. Екатер. жел. дор., 1925. 107 с.
29. Коваленко В.С., Чмиленко Ф.О., Варгалюк В.Ф. Історія хімічного факультету Дніпропетровського національного університету (наукові напрями, події, люди). Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2011. 192 с.

Одержано 24.08.2023

## REFERENCES

1. Khramov, Yu.O. (2008). Scientific schools at the National Academy of Sciences of Ukraine. *Science and Science of Science*, 4, 122—133 [in Ukrainian].
2. Khramov, Yu.A. (1987). *Academic schools in physics*. Kyiv: Nauk. dumka [in Russian].
3. Tkachenko, V.V. (2023). Academic schools in Ukraine in the 1920s and 1930s. URL: [http://www.rusnauka.com/7\\_NND\\_2009/Istoria/42528.doc.htm](http://www.rusnauka.com/7_NND_2009/Istoria/42528.doc.htm) (last accessed: 14.07.2023) [in Ukrainian].
4. Zerbino, D.D. (2001). An academic school: the leader and the disciples (new concept). Lviv: Yevrosvit [in Ukrainian].
5. Orlovskiy, S.T. (1959). *A history of chemistry*. Kyiv [in Ukrainian].
6. Pekhno, V.I., Omelchuk, A.O., & Liniucheva, O.V. (2022). Kyiv Scientific School of Electrochemistry. *Ukrainian Chemical Journal*, 88 (6), 71—101. <https://doi.org/10.33609/2708-129X.88.06.2022.71-101> [in Ukrainian].
7. Kovalenko, V.S., Varhaliuk, V.F., & Stets, N.V. (2013). Academician Lev Volodymyrovych Piszarzhewskii. *Prominent Figures of the University*. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk National University Publishing [in Ukrainian].
8. (1904). Address of the Yekaterinoslav Scientific Society. Reports delivered at the General Meeting on March 13, 1904, dedicated to Beketov. *Bulletin of Ekaterinoslav Zemstvo* [in Russian].
9. Khotinskiy, E.S. (1950). Academician Nikolai Nikolaevich Beketov. *Essay on life and work*. Kharkiv: Book and Newspaper-Magazine Publishing House [in Russian].
10. Turchenko, Ya.I. (1957). *The main vectors of general, non-organic and physical chemistry in Ukraine (XXI century and the 1st half of the XX century)*. Kyiv: Kyiv University Publishing [in Russian].
11. (1908). *Faculty of Physics and Mathematics of Kharkiv University: the first hundred years of the existence (1805—1905)*. Kharkiv [in Russian].
12. Turbaba, D.P. (1893). Materials for the study of solutions by specific gravity. Master's thesis. *Protocols of the Physical and Chemical Society at Kharkiv University* [in Russian].
13. Beketov, N.N. (1955). *Selected works in physical chemistry*. Kharkiv: Kharkiv University Publishing [in Russian].
14. Beketov, N.N. (1904). Research on the phenomena of displacement of some elements by others. *In Memory of the 50th Anniversary of the Research Activities*



- of Nikolai Nikolaevich Beketov (1853—1903). Kharkiv: Publishing of the Society for Physical and Chemical Sciences at Kharkiv Imperial University, 61—133 [in Russian].
15. Potilytsyn, A. (1876). Experiments on the mutual displacement of halides. *Journal of the Russian Chemical Society*, VIII, 193—210 [in Russian].
  16. Abashev, D.N. (1868). On the thermal phenomena that appear when liquids are combined. *Notes of Novorossiysk University*, 1 (6), 30 [in Russian].
  17. Holub, A.M., & Protsenko, P.A. (1960). D.I. Mendeleev and chemistry at Kyiv University in the 60s—90s of the 19th century. *Bulletin of Kyiv University. Physics and Chemistry Series*, 3 (1), 24—47 [in Ukrainian].
  18. Holub, A.M. (1956). D.I. Mendeleev and Ukraine. *Scientific Notes of Kyiv State University*, 13 (13), 138—161 [in Ukrainian].
  19. (1936). *Collection dedicated to the 35th anniversary of academician Volodymyr Oleksandrovich Plotnikov 1899—1934*. Kyiv: Publishing of the Academy of Sciences of the Soviet Union [in Ukrainian].
  20. Timofeev, G.E. (1904). *Essay on the kinetic theory of solutions: (theory van't Hoff-Arrhenius'a)*. Kharkiv [in Russian].
  21. Zabuga, G.V. (1999). The development of physical chemistry at Kyiv University (late 19th — early 20th century). *Proceedings of the Scientific and Theoretical Conference Dedicated to the 165th Anniversary of the University. Natural Sciences*, Kyiv, 188—189 [in Ukrainian].
  22. Zabuga, G.V. (2023). In memory of the 150th anniversary of the birth of Volodymyr Oleksandrovich Plotnikov. *History of Science and Technology in Crisis Periods of Social Development: Proceedings of the 28th All-Ukrainian Scientific Conference of Young Historians of Science, Technology and Education and Specialists*, Kyiv: Tal-kom, 121—124 [in Ukrainian].
  23. Plotnikov, W.A., Fortunatov, N.S., & Maschovetz, W.P. (1931). Eleltrolytisches Raffinieren des Aluminiums und Aluminieren in einer AlCl<sub>3</sub>-NaCl Schmelze. *Z. Elektroch.*, 37 (2), 83—88.
  24. (2008). Pisarzhevskii Lev Volodymyrovych. *Professors of Dnipropetrovsk National University: biobibliographic reference*. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk University Publishing, 381—382 [in Ukrainian].
  25. Gamaliia, V.M, Ruda, S.P., & Zabuga, G.V. (2023). The activity of the laboratory of Professor L.V. Pysarzhevsky during the First World War. *Scientific and Innovative Development of Agricultural Production as a Guarantee of Food Security of Ukraine: Yesterday, Today, Tomorrow: Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference*. Vinnytsia: “TVORY” Ltd, 16—18. [in Ukrainian].
  26. Gamaliia, V., Zabuga, O., Ruda, S., & Zabuga, G. (2017). Lev Pisarzhevskiy: The Unity of Theory and Practice. *Historiae Scientiarum Baltica 2017: Abstracts of the 28th International Baltic Conference in History of Science*, Tartu, Estonia, 13—14.
  27. Pisarzhevskiy, L.V. (1956). Ionic theory from the point of view of the doctrine of electrons. *Electron in Chemistry*. Kyiv: Publishing of the National Academy of Sciences of the Soviet Union, 29 [in Russian].
  28. Pisarzhevskiy, L.V. (1925). *An introduction to chemistry. Based on the structure of the atom and the electronic structure of molecules*. Ekaterinoslav: Typography of the Ekaterinoslav Railway [in Russian].

29. Kovalenko, V.S., Chmylenko, F.O., & Varhaliuk, V.F. (2011). *A history of the Faculty of Chemistry of the Dnipropetrovsk National University (research areas, events, people)*. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk University Publishing [in Ukrainian].

Received 24.08.2023

*G.V. Zabuga*, PhD student

Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential  
and Science History Studies of the NAS of Ukraine,  
60 Taras Shevchenko boulevard, Kyiv, 01032, Ukraine  
e-mail: gzabuga@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-5770-6520>

THE ISSUE OF DOMESTIC SCIENTIFIC SCHOOLS  
IN THE FIELD OF PHYSICAL CHEMISTRY (SECOND HALF  
OF THE 19th — BEGINNING OF THE 20th CENTURY)

The article is devoted to the history of foundation of the physical chemistry and analysis of the features specific to creation and activities of Ukrainian scientific schools in this field. In its focus is a review of research and pedagogical work of M.M. Beketov as its founder. The issue of possible existence of M.M. Beketov's scientific school is posed and solved by analyzing the main areas of M.M. Beketov's research and works of his students and followers: O.L. Potilytsyn, D.P. Turbaba, P.D. Khrushchev and others. Emphasis is made on the multidimensional character of research and pedagogical activities of M.M. Beketov, with showing that the achievements of this outstanding domestic scientist had great importance for the advancement of several physical chemistry fields, such as the doctrine of chemical equilibrium, thermochemistry, theory of solutions, structure of substances, etc., and for the subsequent creation and activities of other academic schools in the physical chemistry field. The activities of Kyiv electrochemical school of V.O. Plotnikov's is described, which foundation fell upon the period of critical rethinking of scientific concepts pertaining to understanding the nature of solubility. The role of the V.O. Plotnikov's followers (V.O. Izbekov, Ya.A. Fialkov, Yu.K. Delimarskyi and others) is emphasized. The activities of Pisarzhevskiy's electrochemical school is described. It is shown that the achievements of domestic scientists (M.M. Beketov, O.I. Bazarov, G.V. Dayn) in a research field like structure of substances had great impact on generation and dissemination of new ideas. It is argued that the formulated electronic theory was a product of a series of discoveries pertaining to the structure of atom, dated from the beginning of the 20th century. Special emphasis is made on the contribution of Pisarzhevskiy's school in the development of scientific thought, the electronic theory of catalysis in particular.

**Keywords:** *physical chemistry, scientific schools, chemical affinity, solubility theory, Kyiv school of electrochemistry, electronic theory of catalysis.*