

Анатолій Кирилович Бабко був і залишається ХІМІКОМ-АНАЛІТИКОМ №1

Запорожець О.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 64,
вул.Володимирська., Київ 01033, Україна

15 Жовтня 2015 року українська наукова спільнота святкувала 110 років від дня народження видатного українського вченого, талановитого педагога Анатолія Кириловича Бабка, засновника кафедри аналітичної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Бабко А.К. стоїть серед українських вчених хіміків, поряд із В.О. Кістяківським, А.В.Думанським, А.І.Кіпріановим, Ю.К.Делімарським, імена яких складають гордість української хімічної науки. Академік І.В. Тананаєв у своїх спогадах писав, що, на його думку, Анатолій Кирилович Бабко був і залишається АНАЛІТИКОМ №1.



15.10.1905 р. - 7.01.1968 р.

А.К. Бабко, засновник і завідувач кафедрою (1944-1960 р.р.) аналітичної хімії КНУ, засновник української наукової школи хіміків-аналітиків.

Свою кар'єру у хімії А.К.Бабко почав, вступивши у 1922 р. на хіміко-технологічний факультет Київського політехнічного інституту, де захопився аналітичною хімією. Його вчителем став видатний вчений і педагог завідувач кафедрою аналітичної хімії Микола Олександрович Тананаєв, який з 1908 р. за запрошенням Л.А.Писаржевського працював на хімічному факультеті КПІ. Зусиллями Тананаєва М.О. на хімічному факультеті була введена спеціалізація з аналітичної хімії.

На думку друга і колеги, а в майбутньому також академіка І.В.Тананаєва, однією із причин захоплення А.К.Бабка аналітичною хімією було те, що лекції М.О.Тананаєва для студентів другого курсу з аналітичної хімії не були, як тоді було прийнято, коментарями до практичних занять з

якісного й кількісного аналізу, а містили розроблені вченим основи аналітичної хімії як наукової дисципліни. Завдяки зусиллям М.О.Тананаєва аналітична хімія в КПІ перетворилась із ремесла на науку. Слід зауважити, що на той час кафедр аналітичної хімії у вищих навчальних закладах було дуже мало. Кількість їх почала зростати завдяки, зокрема створенню М.О. Тананаєвим краплинного (дробного) методу аналізу. Нажаль, ця спеціальність не могла довго проіснувати у програмі інституту технологічного профілю. Втім за майже півтора десятиріччя її існування М.О.Тананаєву вдалось підготувати цілу плеяду високопрофесійних хіміків-аналітиків, окрасою яких був А.К.Бабко.

Після закінчення інституту А.К.Бабко був залишений викладачем при кафедрі аналітичної хімії, де завдяки М.О. Тананаєву панувала творча атмосфера. В двадцяті-тридцяті роки кафедра аналітичної хімії була найбільшим дослідницьким центром, що сприяло формуванню А.К. Бабко як хіміка-аналітика. І.В.Тананаєв зазначав, що А.К.Бабко не йшов у фарватері чийось думок у науці, хоч би якими авторитетними вони не вважалися, він до всього ставився з виваженою критикою і, як правило, знаходив свої власні оригінальні рішення. Ось чому, будучи плоть від плоті школи Н.А.Тананаєва, він швидко згодом став на свої власні ноги, започаткувавши нові шляхи розвитку аналітичної хімії як науки.



18.05.1878 р. - 07.06.1959 р.

М.О. Тананаєв, завідувач кафедрою аналітичної хімії КПІ (1921-1938), завідувач кафедрою Уральського політехнічного інституту (Свердловськ) (1938-1959).

У 1934 р. Бабко А.К. перейшов на кафедру аналітичної хімії Київського університету, де працював доцентом. З 1937 р. він поєднував викладання в університеті з науковою роботою в Інституті загальної та неорганічної хімії АН УРСР. В 1937 р. А.К.Бабко захистив кандидатську, а в 1940 р. - докторську дисертацію **«Вивчення процесів комплексоутворення до застосування внутрішньокмплесних сполук у колориметрії»**. З 1941 р. і до кінця життя А.К.Бабко керував відділом аналітичної хімії Інституту загальної та неорганічної хімії АН УРСР. За видатні заслуги в розвитку аналітичної хімії та хімії координаційних сполук Анатолія Кириловича було обрано в 1948 р. членом-кореспондентом, а в 1957 р. - дійсним членом Академії наук УРСР.

Величезною заслугою Анатолія Кириловича є створення ним Київської школи хіміків-аналітиків, до якої ввійшли відомі вчені А. Т. Пилипенко, І. В. П'ятницький, Б. Й. Набиванець, Ф. Г. Жаровський, М. М. Тананайко, М. Й. Штокало, В.В. Лукачина, О.П.Рябушко О.П., Л.І.Дубовенко, Н.М.Луковська, В.В. Сухан В.В., І.О.Калініченко, Терлецька А.В. та багато інших.

Важко переоцінити той внесок, що А.К. Бабко зробив у хімію комплексних сполук – основу сучасної хімії взагалі. Не випадково він очолював Наукову раду АН УРСР з хімії комплексних сполук, був членом комісії з аналітичної хімії Міжнародного союзу з чистої та прикладної хімії (IUPAC). Особливе місце у творчій спадщині вченого займає розробка фізико-хімічних методів дослідження комплексних сполук у розчині: він запропонував методи визначення складу та стійкості комплексів, на багатьох системах експериментально підтвердив, сформульовані Б'єррумом принципи ступінчастої дисоціації комплексів у розчинах, розробив основні підходи до вивчення та застосування в аналізі різнолігандних комплексів. А.К.Бабко належать перші спроби встановлення кореляцій між стійкістю комплексів та характеристиками центрального іону та лігандів. Класичні форми фізико-хімічного аналізу виникли у боротьбі з чисто препаративними методами, що панували в хімії простих сполук. Загальновідомо, що застосування препаративного методу має суттєві обмеження у випадку існування у розчині у динамічній рівновазі кількох співіснуючих форм елемента. Для таких систем, а також для оцінки стійкості комплексних сполук метод фізико-хімічного аналізу, безперечно, є не замінним. Сьогодні цей напрямок отримав подальший розвиток у роботах, виконаних під керівництвом зав. кафедрою аналітичної хімії проф. Запорожець О.А. Дослідження стосуються не лише встановлення закономірностей комплексоутворення у розчині, а й на межі розділу фаз «іммобілізований ліганд (іонний асоціат або комплекс)/розчин солі металу або неметалу чи органічної сполуки». Важливим аспектом залишається застосування сучасних

інструментальних методів для дослідження співіснуючих форм металів, зокрема у природних водах. Новий розвиток отримали роботи по дослідженню різнолігандних комплексів, зокрема для визначення флуоресцентним методом сполук аніонного типу. Кафедра сьогодні забезпечена необхідним для такого роду досліджень високочутливим обладнанням відомих світових виробників, якого не вистачало у часи А.К.Бабко, а саме: сучасні УФ/Вид та ІЧ-спектрометри, люмінесцентний спектрофотометр, ПААС і ЕТААС-спектрометри, вольтамперометричне обладнання. Для студентів ОКР «Магістр хімії» викладаються спецкурси, що включають лекції і лабораторний практикум: «Дослідження комплексоутворення сучасними методами», «Співіснуючі форми іонів металів у водах». Видано кілька навчальних посібників, що містять теоретичні та практичні аспекти з вказаної тематики.

Під керівництвом А.К.Бабко були розроблені основи хемілюмінесцентного (ХЛ) методу аналізу, які викладено у монографії у співавторстві з Л.І.Дубовенко і Н.М.Луковською. Цей напрямок отримав подальший розвиток у роботах його учнів Дубовенко Л.І., Луковської Н.М., Калініченко І.О., А.В.Терлецької та ін. Захищено понад 20 кандидатських дисертацій. Цей метод продовжує активно розвиватись, як на кафедрі аналітичної хімії КНУ (під керівництвом проф. Запорожець О.А. - учениці Л.І.Дубовенко), так і у Відділі аналітичної хімії і радіохімії ІКХіХВ НАНУ (під керівництвом к.х.н. с.н.с. Терлецької А.В. та д.х.н., с.н.с. Зуя О.В.).

Сьогодні цей напрямок отримує нове життя завдяки синтезу нових хемілюмінесцентних індикаторів, а також застосуванню твердофазних реагентів і перенесенню хемілюмінесцентних реакцій на межу розділу фаз «розчин аналіту/іммобілізований на твердій матриці ХЛ індикатор». Такий підхід дає можливість суттєво підвищити чутливість і вибірковість методу. Слід зазначити, що перша на пострадянському просторі докторська дисертація, яка присвячена застосуванню гетерогенних хемілюмінесцентних реакцій в аналізі, була захищена Зуем О.В. За матеріалами роботи у співавторстві з академіком НАНУ Гончаруком В.В. ним опубліковано монографію: Гетерогенно-хемілюмінесцентний аналіз в определении наногранных количеств анионов. – К.: 2013.

Про значення робіт Анатолія Кириловича для оптичних методів аналізу можна коротко сказати таким чином: він перетворив їх із мистецтва у науку. Від прописів методик хіміки-аналітики перейшли до свідомого вибору умов проведення реакцій. На основі виявлених закономірностей, а також нових даних щодо хімізму реакцій було написано монографію (у співавторстві з А.Т. Пилипенко) «Колориметрический анализ» (1951 г.). На відміну від закордонних монографій того часу, всі методики було обґрунтовано із застосуванням

фізико-хімічних характеристик реакцій і хімічних властивостей забарвлених сполук.

Сьогодні спектрометричні методи отримали подальший розвиток не тільки в аспекті цілеспрямованого пошуку та застосування нових органічних реагентів (синтезованих, зокрема, співробітниками кафедри органічної хімії університету), оптимізації умов вибіркового визначення, а й у розробці комбінованих методів, що включають застосуванням іммобілізованих на твердих матрицях органічних реагентів для вилучення і концентрування аналіту з наступним його спектроскопічним детектуванням безпосередньо у фазі концентрату (твердофазна спектрометрія, спектроскопія дифузного відбиття, твердофазна флуоресценція тощо).



Новий науковий напрямок «Адсорбовані на кремнеземах органічні реагенти у комбінованих спектроскопічних і тест-методах аналізу» було започатковано в докторській дисертації Запорожець О.А. (2003 р.) і розвинено у роботах її учнів. На цю тему за останні 15 років

захищено 14 кандидатських дисертацій. Сучасні підходи й методологія спектрофотометричних і флуоресцентних методів, в тому числі комбінованих, викладено в кількох навчальних посібниках у співавторстві з доц. Зінько Л.С.

Ще вчитель А.К.Бабко М.О.Тананаєв наголошував, що „виробництву необхідні **ЕКСПРЕС-МЕТОДИ АНАЛІЗУ!** Першим кроком до їх створення був розроблений Тананаєвим М.О. крапельний метод. Запорожець О.А. та її учнями запропоновано експресні і прості у виконанні, але водночас чутливі і вибіркові візуальні тест-методи для визначення майже всіх елементів Періодичної системи Д.І. Менделєєва (іонів металів, неметалів, металоїдів), а також низки деяких біологічно активних органічних речовин. В цьому аспекті для збільшення точності результатів скринінг контролю різноманітних об'єктів тест-методами, зберігання отриманих результатів в цифровому форматі ефективною виявилась кольориметрія.

До сфери наукових інтересів А.К.Бабка також належали хроматографія, екстракція, електрохімія. Ці напрямки, зокрема адсорбційну хроматографію, успішно розвивала його учениця проф. Тананайко М.М. Разом з учнями вона активно працювала над проблемами розвитку методів концентрування і розділення мікроелементів, дослідження та практичного застосування різнолігандних комплексів і міцелярних систем поверхнево-активних речовин у фотометричному

аналізі. Її учнями було захищено 11 кандидатських дисертацій. Сьогодні на кафедрі аналітичної хімії є 2 сучасних газових хроматографи з мас-спектрометричним і полум'яно-іонізаційним детекторами. Це дає можливість не тільки проводити наукові роботи на сучасному рівні, а й готувати фахівців з хроматографічних методів аналізу. Впродовж кількох років провідною українською компанією, що поставляє для лабораторій високоточне аналітичне обладнання відомих світових виробників, «АЛСІ-ХРОМ» (керівник к.х.н. Єсауленко А.М.) надавався кафедрі у безкоштовне користування найсучасніший рідинний хроматограф. За цей період було підготовлено кілька десятків фахівців з хроматографії, які успішно працюють, зокрема на фармацевтичних підприємствах України. Викладачами кафедри за останні роки видано кілька навчальних посібників з хроматографічних методів аналізу (автори проф. Сухан В.В., доц. Лисенко О.М., доц. Ракс В.А., к.х.н. Єсауленко А.М.).

Започатковані Анатолієм Кириловичем роботи по використанню екстракційного методу для концентрування мікрокомпонентів були продовжені у роботах І.В.П'ятницького. Новий поштовх вони отримали завдяки дослідженням В.В.Сухана і його учнів. В цих роботах метод рідин-рідинної екстракції було поєднано не лише з фотометричним, але й з атомно-абсорбційним детектуванням, що забезпечило додаткове підвищення чутливості та вибіркової створюваних комбінованих екстракційних методів аналізу.



Цій тематиці було присвячено його докторську дисертацію «Экстракция и применение в анализе разнолигандных комплексов металлов с алифатическими монокарбоновыми кислотами и органическими азотсодержащими основаниями» (1980 р.) та 9 кандидатських дисертацій

його учнів. Було видано підручники: Аналитическая химия серебра. – М., 1975 (у співавт.); Маскирование и демаскирование в аналитической химии. – Л.: 1990 (у співавт), Основи хроматографічного аналізу: Навчальний посібник. – К., 2002 (у співавт) та ін.

В останні роки на кафедрі розвивається метод міцелярної екстракції, який дає можливість реалізувати переваги використання в аналізі організованих систем на основі поверхнево-активних речовин (ПАР). Метод характеризується високими коефіцієнтами концентрування, більшою порівняно із класичною екстракцією екобезпечністю, добре сполучається з багатьма методами детектування, зокрема хроматографією.

До того ж міцелярні макрофази мають специфічну спорідненість до біомолекул і фізіологічних середовищ, що сприяє їх застосуванню у біохімічних дослідженнях.



Наукові розробки у цьому напрямку проводить група під керівництвом доц. к.х.н. С.А.Куліченка, захищено 5 кандидатських дисертацій. Примітним є впровадження в аналітичну практику не лише традиційних систем на основі неіоногенних ПАР, але і модифікованих систем

на основі іонних поверхнево-активних речовин, здійснення міцелярно-екстракційного вилучення як при нагріванні систем до температури помутніння, так і за кімнатної температури або при охолодженні гідротроп-модифікованих розчинів. Різноманіття запропонованих систем дозволило цілеспрямовано створити міцелярно-екстракційні системи для концентрування органічних речовин різної природи, у першу чергу багатьох біологічно-активних та лікарських речовин, та розробити на цій основі чутливі і вибірково гібридні методи їх визначення.

З 2008 року під керівництвом доц. к.х.н. М.Ф. Зуй на кафедрі розвивається напрямок рідинної і твердофазної мікроекстракції біологічно активних та токсичних речовин, а також органічних речовин, що широко використовуються в промисловості як



консерванти і стабілізатори. Розроблено прості, дешеві та експресні методи дисперсійної мікроекстракції фталатів, парабенів і бензофенонів, а також методи рідинної дисперсійної та твердофазної волоконної мікроекстракції аліфатичних альдегідів С₁–С₈ з газохроматографічним полум'яно-іонізаційним детектуванням. Розроблені методи застосовані при аналізі екологічних, біологічних зразків, фармацевтичних, косметичних продуктів. За результатами наукової роботи опубліковано 13 статей в українських та міжнародних журналах.

Значної уваги А.К.Бабко приділяв розвитку електрохімічних методів аналізу. Як відомо основним недоліком класичної полярографії було застосування металічної ртуті. Сьогодні на кафедрі аналітичної хімії доц. к.х.н. Тананайко О.Ю. та її учнями розробляються нові матеріали на основі мезоструктурованих SiO₂ плівкових покриттів, що містять іммобілізовані аналітичні реагенти, а також біоліганди з метою створення чутливих елементів не тільки оптичних, а й електрохімічних

сенсорів. Цілеспрямована розробка мікроелектродів, модифікованих плівковим покриттям, для електрохімічного визначення неорганічних та органічних сполук різної природи в об'єктах довкілля, харчових, біологічних та парфюмерно-косметичних продуктах



здійснюється на основі результатів дослідження комплексоутворюючих, окисно-відновних і каталітичних властивостей композитних SiO₂ покриттів. З 2007 р. захищено 4 кандидатські дисертації, отримано 4 індивідуальні та один груповий міжнародний науковий грант.

А.К.Бабко відзначає зростаючу роль для прикладної аналітичної хімії робіт, спрямованих на порівняльну оцінку різних методів аналізу. Підкреслював важливість проведення статистичної обробки результатів аналізу з урахуванням складу зразка, вмісту в ньому аналіта, необхідної точності і швидкості отримання результату. Тільки за таких умов, вважав А.К.Бабко, можливий цілеспрямований вибір і впровадження нових методів. Цей напрямок успішно розвивався на кафедрі завдяки роботам доц. к.х.н. Зубенка О.І. Сьогодні задачі хемометрики, сучасної метрології в аналізі, статистичної обробки результатів аналізу активно впроваджує к.х.н. ас. Іщенко М.В.

Протягом майже десяти років А.К.Бабко був відповідальним редактором "Українського хімічного журналу". Цей журнал він зробив одним із кращих у тодішньому СРСР, його одним із перших почали перекладати англійською мовою під назвою "The Progress in Chemistry". В 2006 році зусиллями та за ініціативою проф. Зайцева В.М. (на той час зав. кафедрою) було засновано перший в Україні науково-практичний журнал з аналітичної хімії «Методи і об'єкти хімічного аналізу» (МОХА, гол. редактор Зайцев В.М., заст. гол. редактора Антонович В.П. і Запорожець О.А.). Сьогодні, в значній мірі, завдяки зусиллям співробітників кафедри к.х.н. Кобилінської Н.Г. та к.х.н. Линника Р.П. (відповідальних секретарів редакцій) в Київському університеті видаються два журнали МОХА і Вісник Київського університету. Серія Хімія. Ці журнали входять до списку наукових видань України, в яких можуть бути опубліковані результати дисертаційних робіт.

Наукова тематика, якою займався А.К.Бабко, не втратила своєї актуальності до цього часу. Відомо, що після смерті Анатолія Кириловича ще впродовж багатьох років кількість посилань на його праці зростала. Сьогодні в Scopus на його роботи є 27 посилань в міжнародних журналах, причому переважно вони стосуються вивчення

різнолігандних комплексів. Це є характерним для робіт дослідників, наукові ідеї яких набагато випередили свою епоху. В тридцяті-п'ятидесяті роки роботи А.К.Бабко публікувались у таких високорейтингових журналах, як *Zeitschrift für Analytische Chemie* (1930, 1935 p.p.), *Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie* (1954 і 1964 p.p.), *Pure and Applied Chemistry* (1965), *Talanta* (1968). Сьогодні наукові статті співробітників кафедри аналітичної хімії публікують такі високорейтингові журнали, як *JACS* (імпаکت-фактор 11,76), *Anal. Chem. Acta*, *Anal. Bioanal. Chem.*, *Talanta*, *Analyst*,

Colloids and Surfaces, *J. Agric. Food Chem.*, *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, *Electroanalysis*, *Успехи химии* тощо.

Написані ним та за його участю монографії й підручники і сьогодні не втратили своєї актуальності і цінності для викладачів, студентів і фахівців з аналітичної хімії.

Пам'ять про Анатолія Кириловича Бабка буде жити доти, доки існуватиме українська школа хіміків-аналітиків, яка продовжує справу його життя – розвиває аналітичну хімію в Україні, дбайливо зберігаючи започатковані ним традиції!