**§1. История метода**

Владимир Иванович Вернадский (1863-1945гг.) – российский и советский ученый – естествоиспытатель и мыслитель писал, что «история науки является орудием достижения нового» [2].

Микрокристаллоскопический метод относится к качественным видам анализов аналитической химии. Его открытие и историческое развитие тесно связано с достижениями как в аналитической химии, так и в химической и физической науках, которые он использует в своих целях. Английский физик, математик и механик Джеймс Клерк Максвелл (1831-1879гг.) говорил, что «наука захватывает нас только тогда, когда заинтересовавшись жизнью великих исследователей, мы начинаем следить за историей их открытий» [2].

К предыстории микрокристаллоскопического анализа можно отнести ряд важных достижений в химии, физике, аналитической химии, благодаря которым впоследствии и был открыт данный метод. К ним относятся:

1. изобретение в 1590 г. голландскими изготовителями очков Хансом Янсеном и его сыном Захарием Янсеном составного оптического микроскопа, который в 1674г. нидерландский натуралист (биолог) Антони ван Левенгук (1632-1723гг.) усовершенствовал до способности увеличения изображения в 275раз [7];

2. введение английским ученым Робертом Бойлем (1627-1691 гг.) представления о химическом анализе и термина «химический анализ». Он судил о составе осадков по форме образующихся кристаллов, проводил фракционную кристаллизацию, первый использовал сероводород как химический реагент для обнаружения олова и свинца. В своем трактате «Химик–скептик» 1661 года дал первое научное понятие элемента и сделал из химии науку [2,7];

3. первое применение микроскопа в химическом анализе осуществленное в 1744 г. в России Михаилом Васильевичем Ломоносовым (1711-1765гг.) [2];

4. широким использованием с 1747 г. микроскопа в химическом анализе одним из ведущих аналитиков XVIII века, немецким химиком, членом Берлинской академии наук Андреасом Зигизмундом Маргграфом (1709-1782гг.). Он также ввел новые методы, в том числе способ определения ионов серебра с помощью хлорид–ионов, обнаружил отличия в цвете пламени при горении натрия и калия в 1758г. [2,7];

5. получение щавелевой кислоты (НООС-СООН) в 1776 г. шведским ученым – химиком и выдающимся экспериментатором Карлом Вильгельмом Шееле (1742-1786 гг.), которую предложил как реагент на ионы кальция, ему принадлежат также открытия множества органических и неорганических веществ [2,7];

6. заложенные основы качественного и количественного анализов в его современном виде Карлом Ремигиусом Фрезениусом (1818-1897гг.), который предложил в 1841 г. усовершенствованную схему разделения неорганических ионов и написал учебник по качественному и количественному анализу [2,7];

7. исследования в области аналитической химии русским ученым – энциклопедистом Дмитрием Ивановичем Менделеевым (1834-1907 гг.). Он обобщил их в вышедшей в 1866 г. «Аналитической химии», и открывший в 1869г. периодический закон химических элементов [2,7].

Основоположником микрокристаллоскопического анализа признан русский ученый, немец по происхождению, химик и фармацевт, академик Петербургской академии наук Иоганн Тобиас (Товий Егорович) Ловиц (1757-1804гг.), который использовал микроскоп для обнаружения химических соединений по форме их кристаллов (1798 г.), выявил оптимальные условия их выращивания, установил взаимосвязь между формой кристаллов и их химическим составом, обнаружил явления перенасыщения и переохлаждения растворов. Проанализировав и систематизировав экспериментальные данные, он заложил основы микрокристаллоскопического анализа и широко использовал его для идентификации некоторых солей и минералов. Кроме того, он собственноручно вылепил из воска несколько сот моделей кристаллов разных веществ и предложил проводить опознание веществ, сравнивая форму полученных кристаллов с моделями из его коллекции, так как фотографии тогда еще не было. Т.Е. Ловиц впервые указал, что соли кальция окрашивают пламя в красный цвет, и предложил использовать этот эффект в качественном анализе. В статье «Показание нового способа испытывать соли» Т.Е. Ловиц предлагает два способа идентификации веществ по форме кристаллов. Сущность первого способа – «выветривание налетов солей», состоит в испарении капель исследуемого раствора и рассматривании сухого остатка под микроскопом. Второй способ основан на реакции взаимодействия анализируемого вещества с реактивом и на образовании характерных кристаллов. Этот способ идентификации веществ получил наибольшее применение и практикуется в настоящее время. [2,5]. Шведский химик и минеролог Торберн Улаф Бергман (1735-1784 гг.) впервые провел различие между качественным и количественным анализом, создал первую схему качественного химического анализа и сделал сероводород одним из главных реактивов, использовал его для получения осадков с ионами многих металлов. В XIX веке исследования в области микрокристаллоскопического метода продолжены рядом работ французского химика, ботаника, физиолога Франсуа Венсан Распая (1794-1878 гг). Дальнейшее развитие микрокристаллоскопический анализ получил в исследованиях голландского естествоиспытателя Питера Хартинга (1812-1885 гг.), который, будучи с 1843г. профессором микроскопической анатомии и ботаники в Утрехте, свои научные труды в 1850 г. посвятил строению, техники и применении микроскопа в микроскопических исследованиях [2,5]. Идея проводить идентификацию минералов и руд путем исследования их под микроскопом принадлежит чехословацкому микрологу Эммануэлю Борицки (1840-1884 гг.), опубликовавшим в 1871 г. в Праге труд «Основы нового химико- микроскопического анализа руд и минералов». В 1877 г. Э. Борицки предложил для анализа минералов и горных пород кремнефтористоводородную кислоту (H2SiF6) в качестве универсального реагента, который служит одновременно и для минералов, и для открытия ионов натрия, калия, кальция, стронция, лития, магния, железа и марганца [2,5]. Разработкой микрокристаллооптического анализа успешно занимался русский ученый, профессор Московского Высшего Технического училища Петр Николаевич Ахматов. В 1870 г. он детально исследовал ксантогенаты (производные (соли и эфиры) ксантогеновых кислот) в качестве аналитических реагентов и показал, что с их помощью можно определять медь, никель, кобальт. В своем труде «О реакциях ксантогенатов на соединения некоторых металлов», вышедшим в свет в 1874 г., П.Н. Ахматов подчеркнул, что наибольший интерес представляет реакция на молибденовую кислоту (Н2МoО4). В 1873 г. он опубликовал работу «Приложение микроскопа к химическим исследованиям: способы измерения углов микроскопических кристаллов», напечатанную в типографии В. Готье. Им был сконструирован и применен для аналитических целей прибор для измерения углов кристаллов (гониометр) и разработан ряд микрохимических методов открытия различных ионов, в частности катионов I и II аналитических групп [2,5]. Как известно, реагенты подразделяются на органические и неорганические. Эру органических реагентов открыл немецкий химик – органик Иоганн Петер Грисс (1829-1888гг.), предложивший органический реагент на нитрит–ионы: смесь β -нафтиламина (C10H7NH2) и сульфаниловой кислоты (C6H7NO3S), получивший название «реактив Грисса», который дает с нитрит-ионами красное окрашивание [2,7]. Русский и советский химик – органик и технолог, почетный академик АН СССР Михаил Александрович Ильинский (1856-1941 гг.) в 1885 г. положил начало применению органических реагентов в аналитической химии, предложив использовать 1-нитрозо-2-нафтал в качестве реагента на кобальт и трехвалентное железо [2,7]. К. Хаусхофер в своем труде «Микроскопические реакции», опубликованном в 1885 г. в Брауншвейге, описал характерные микроскопические реакции почти всех элементов и привел рисунки кристаллов различной формы, разработал несколько практических приемов работы. Одним из приемов является приготовление кристаллов не на предметном стекле, а в небольшой пробирке, в результате чего полученные кристаллы имеют наиболее правильную форму [2]. Теодор Бернс (1842-1905 гг.) классифицировал различные операции микроскопического анализа и описал их в «Руководстве по микрохимическому анализу», опубликованном в 1894-1898 гг. В этом труде собраны характеристики кристаллов 59 элементов и описаны некоторые новые практические приемы, а также впервые приведены данные о применении центрифуги для отделения осадков от растворов [2,5,7]. Научное обоснование микрокристаллоскопический метод получил в работах Евграфа Степановича Федорова (1853-1919 гг.), русского кристаллографа, минералога и математика, академика Российской академии наук и директора Петербургского Горного института. Его труд «Кристаллохимический анализ» 1910 г. преподнес новый метод исследования, позволяющий по внешней форме кристаллов судить о его химическом составе и внутреннем строении. Здесь же дана классификация пространственных решеток для всех возможных 230 типов. По праву Е.С. Федоров считается гордостью русской науки, являясь создателем теоретических основ современной кристаллографии, творцом теодолитного метода исследования кристаллов и кристаллохимического анализа, открывший новые перспективы для экспериментального изучения вещества, новую эпоху в экспериментальном изучении кристаллов [2,4,5].

ХХ век принес большие достижения в микроскопию веществ. Русский и советский ученый, академик АН СССР, основоположник технической петрографии Дмитрий Степанович Белянкин (1876-1953 гг.) в 1905 г. применил микрокристаллоскопический метод для изучения породообразующих минералов. Его труды «Кристаллооптика», изданные в 1928, 1931, 1949, 1951 и 1954 годах и «Введение в кристаллографию и минералогию» в 2-х частях, изданное в 1934 г., не потеряли своей значимости и в настоящее время [2,5,7]. Российский ученый–кристаллограф, чл. корр. РАН, профессор МГУ Георгий (Юрий) Викторович Вульф (1863-1925 гг.) внес большой вклад в микрокристаллохимию соединений, работая в области кристаллографии и кристаллооптики. За исследования «К вопросу о скорости роста и растворения кристаллических граней» в 1896г. получил степень доктора минералогии. Он автор 150 работ, среди них: «Руководство по кристаллографии» (1904 г.), «Как растут кристаллы» (1908 г.), «Жизнь кристаллов» (1918 г.) [2,5,7]. Русский и советский химик и биохимик Лев Александрович Чугаев (1873-1922 гг.) продолжил исследования М.А. Ильинского об органических реагентах, внес в практику органические аналитические реактивы, заложил основы применения органических реагентов в анализе, применив важные чувствительные реакции на никель с диметилглиоксимом (C4H8N2O2) в 1905 г. и на осмий с тиомочевиной (CH4N2S) в 1918 г. [2,7]. Большая заслуга по внедрению кристаллооптики в микрокристаллоскопический анализ неорганических веществ принадлежит Осипу Марковичу Аншелес (1885-1957 гг.) – основателю кафедры кристаллографии Ленинградского университета. Его научные труды посвящены исследованиям в следующих областях: кристаллооптика, оптикомикроскопическое изучение осадочных пород, кристалломорфология, кристаллогенез и выращивание кристаллов. В его совместном с Т.Н. Бураковой труде «Микрохимический анализ на основе кристаллооптики», изданном в 1948 г., приводится кристаллооптический анализ, кристаллохимический анализ, микрохимический анализ и оптические методы [2,5,7]. Большой вклад в развитие и внедрение в практику аналитических лабораторий микрокристаллоскопического метода внесли советские ученые. Израль Миронович Коренман (1904-1988 гг.), химик-аналитик, в своем блестящем труде «Микрокристаллоскопия» 1949г. разработал теоретические основы микрокристаллоскопического анализа и предложил новые реакции качественного определения целого ряда органических и неорганических веществ. И.М.Коренман– признанный специалист по химическому микроанализу, автор 25 книг и более 800 статей в отечественных и зарубежных журналах [2,4,5]. Константином Лукичем Маляровым (1880-1957 гг.) – русским и советским химиком, профессором кафедры технологии и технической химии физико–математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова, продолжены исследования в этой области. Под его руководством получили дальнейшее значительное развитие работы по микрохимическому анализу, были разработаны новые методики анализа и внесены существенные изменения в известные способы. Весь полученный в ходе исследования материал был использован при составлении нового учебника по микрохимическому анализу «Качественный микрохимический анализ», изданного в 1951 г. В этом направлении плодотворно работает Юрий Александрович Золотов (1932 г.р.), советский и российский химик–аналитик, академик РАН, доктор химических наук. Возглавляя кафедру аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и лабораторию аналитической химии платиновых металлов ИОНХ РАН, в многочисленных трудах внес в микрокристаллоскопический метод специфичность новых микрокристаллоскопических реакций, которые находят применения в наше время.

В ХХI веке кафедры аналитической химии химических факультетов ведущих университетов страны продолжают исследование, усовершенствование и широкое применение в практику микрокристаллоскопического метода. Кафедра аналитической химии МГУ имени М.В. Ломоносова под руководством Ю.А. Золотова продолжает развивать научное направление на исследование методов выделения и определения редких и рассеянных элементов, выявление и применение органических аналитических реагентов. Кафедра аналитической химии Санкт–Петербургского государственного университета под руководством зав. кафедрой Л.Н. Москвина занимается тематикой различных методов анализа. В Саратовском государственном университете имени Н.Г. Чернышевского на кафедре аналитической химии и экологии под руководством К.Н. Чернышовой, доктора химических наук, профессора, чл. корр. РАЕН развиваются новые пути модификации свойств органических реактивов, найдены способы оптимизации и определения более 30 элементов и десятков органических соединений. Научные школы химико – аналитических исследований сложились при университетах городов Томска, Новосибирска, Казани, Екатеринбурга, Нижнего Новгорода, Ростова, Иркутска, Воронежа, Перми, которые продолжают исследования по данной тематике.

**Выводы.**

Таким образом, микрокристаллоскопический метод, открытый в конце XVIII века русским ученым Т.Е. Ловицем, прошел в своем историческом развитии двухсотлетний путь, обогащаясь научными исследованиями ученых разных стран, не потеряв своей значимости в настоящее время и тая еще множество возможностей для творческих исследований. В начале своего исторического пути, начатый в лаборатории и с течением времени введенный в практику химических исследований, данный метод в настоящее время перешел от анализа в лаборатории к анализу непосредственно в том месте, где находится анализируемый объект. Потребность в анализе «на месте» очень велика и постоянно растет. Быстрота, простота, высокая степень достоверности обнаружения микрограммов различных веществ и возможность проведения микроскопического анализа с дурно пахнущими, ядовитыми и взрывчатыми веществами делают данный метод актуальным и ценным в настоящее время. Имея еще множество «белых пятен», он дает научным умам обширное поле для исследования. Так что его исторический путь развития продолжается.