

Шлыков Никита Александрович

студент

Мандрык Никита Сергеевич

студент

Чекмарева Лариса Ивановна

канд. хим. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»

г. Хабаровск, Хабаровский край

ПРОСТЫЕ УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ КАК ВАРИАНТ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

***Аннотация:** в статье обсуждается актуальность использования простых учебно-практических установок как наглядных форм для освоения студентами физико-химической сущности инструментальных методов анализа. Приводятся примеры апробированных работ.*

***Ключевые слова:** инструментальные методы анализа, современная база, проблемы обучения, материализованные принципиальные схемы методов, простые учебно-практические установки.*

Физико-химические методы анализа (ФХМА) занимают важное место в системе мониторинга окружающей среды. Эта дисциплина, как правило, входит в программу обучения специалистов и бакалавров экологической направленности. Современные требования к качеству окружающего нас мира требуют всё более глубокого и точного представления о составе объектов, процессах в них происходящих, влиянии на флору и фауну Земли и, конечно же, на человека. Для этого требуются всё более сложные приборы. Основные тенденции развития современной приборной базы аналитических лабораторий состоят в том, чтобы максимально уменьшить влияние человеческого фактора, совместить в одном приборе нескольких функций за счёт вариативной компоновки различных по назначению блоков [1; 5]. Всё это приводит к тому, что современный прибор – это

чаще всего по внешнему виду ящик с ячейкой для помещения пробы и монитор компьютера, на который выводится результат анализа. Исследователь визуально не воспринимает принципиальную схему и физико-химическую сущность используемого метода. К тому же, инструкции к приборам создаются для первого представителя серии однотипных приборов, модификации которых могут изменяться год от года, инструкция же может не меняться.

Современные приборы дороги, требуют достаточно высокой квалификации для работы на них, а студенты ещё такой квалификации не имеют. Вследствие дороговизны большинство приборов просто недоступно для вузов, испытывающих недостаток финансирования. Поэтому многие методы, требующие сложного оборудования, изучаются в вузе, что называется, «на пальцах» или «вприглядку». Но что увидишь, глядя на коробку?

Авторы полагают, что поскольку при любых модификациях принцип работы метода остаётся неизменным, в задачу студента входит уяснение именно принципиальной основы метода. И лучше всего это усвоение происходит при практической реализации работы с материализованной схемой метода. Нужно признать, что в прошлом слабо оснащённые сложными приборами учебные лаборатории на простых сборных установках давали более полное представление о принципиальных основах инструментальных методов анализа. Авторы считают, что и в наше время, гораздо полезнее вначале освоить «фундамент» метода, а уж затем можно знакомиться «вживую» или дистанционно с современными его «надстройками».

Среди современных ФХМА полярография занимает не последнее место как основной метод и как индикаторная система в комплексных приборных компонентах. Не всякая не выпускающая (да и выпускающая) кафедра вуза может позволить себе сложный полярографический прибор. Но метод-то надо изучать, и, желательно, не только по книжкам и Интернету, а и на практике.

Авторы предлагают упрощённую для учебных целей работу по полярографии – амперометрическое титрование железа (II) в составе цианидного комплекса раствором KMnO_4 с двумя индикаторными электродами. Метод описан

Крешковым А. П. с использованием в качестве титранта соли церия (IV) [4]. О.А. Сонгина [6] в таблице методов амперометрического определения железа упоминает в качестве возможного титранта KMnO_4 . Все определения проводятся на платиновых микроэлектродах. Однако они дороги, требуют для изготовления стеклодувных работ и при эксплуатации в учебных целях быстро приходят в негодность. Авторы предложили и опробовали в этой методике [4] вместо платиновых графитовые микроэлектроды, в качестве которых использовали обычные графитовые карандаши, один конец которых был заточен так, чтобы обнажить графитовый стержень для контакта. Микроэлектродом служил поперечный срез другого конца карандаша, обновление поверхности которого после каждого титрования осуществлялось путем простой обрезки, что обеспечивало воспроизводимость результатов. Учебно-практическая схема состоит из простых физических приборов: магазина сопротивления, многопредельных вольтметра, микро-, миллиамперметра и обычных батареек с суммарным напряжением 2,8–3 В. Было проведено сравнение результатов анализа на графитовых и платиновых электродах. Предварительно полученные в растворах реагентов поляризационные кривые практически идентичны для обеих пар электродов. Вид полученных кривых титрования на графитовых электродах имеет классический вид, кривая полностью симметрична относительно максимальной величины тока и хорошо воспроизводима. Кривые титрования, полученные на платиновых электродах отличаются по виду от полученных на графите, не воспроизводятся в параллельных титрованиях, они несимметричны, но конечная точка титрования воспроизводится. Однако, погрешность титрования с графитовыми электродами больше, чем с платиновыми, но для учебных целей вполне приемлема, тем более, что её постоянство позволяет ввести поправочный коэффициент на погрешность методики. На этом примере студенты знакомятся с одним из вариантов учёта погрешности методик.

Принцип материализации сущности работающих составляющих принципиальных схем анализа реализуется в лаборатории ФХМА ТОГУ традиционно. Успешно внедрены в аналитический лабораторный практикум такие работы,

как-то: «Определение меди методом внутреннего электролиза» [2; 3], где электроды Фишера заменены на единственную дорогостоящую принадлежность – платиновую чашку (она же ячейка), служащую катодом и которая в принципе может быть заменена на стеклоуглеродную. В качестве анода используется горизонтальный спиральный, предварительно пассивированный в щёлочи, алюминиевый электрод. Для работы «Определение кислотности контакта Петрова методом некомпенсационного потенциометрического титрования с парой алюминий-графит» [7] вообще нужен только один прибор – вольтамперметр и при этом студент получает типичную кривую потенциометрического титрования.

Авторы полагают, что подобный подход, позволяющий материализовать сущность методов ФХМА, будет не только способствовать усвоению учебного материала, но и затормозит процесс свёртывания экспериментальных аналитических работ с использованием приборной базы ФХМА, который, к сожалению, наблюдается сейчас во многих вузах.

Список литературы

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебник. В 2 т. / Н.В. Алов [и др.]; под ред. А.А. Ищенко – 3-е изд., стер. – М.: Академия, – 2014. Т. 1. – 2014. – 351 с.
2. Классен А. Электроанализ. – М – Л.: Госхимиздат, 1934. – 355 с.
3. Крешков А.П. Основы аналитической химии: Учебник. В 3 т. Т. 2. Химия: Теоретические основы. Количественный анализ. – М., 1971. – 456 с.
4. Крешков А.П. Основы аналитической химии: Учебник. В 3 т. Т. 3. Химия: Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М., 1970. – 472 с.
5. Кристиан Гэри. Аналитическая химия. Т. 1. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 623 с.
6. Сонгина О.А. Амперометрическое титрование / О.А. Сонгина, В.А. Захаров – 3-е изд., перераб. – М.: Химия, 1979 – 304 с.

7. Чекмарева Л.И. Исследования в области применения алюминиевого электрода в потенциометрическом анализе: Автореф. ... канд. хим. наук. – Иркутск, 1975. – 27 с.