

2. Янушкевич Ф. Технология обучения в системе высшего образования.-М.: Высш. школа, 1986.-213с.
3. Мацкевич В. Полемиические этюды об образовании.-Таллин: Изд-во О. Аугустовкай, 1993.-283с.
4. Марквардт К. Г. Цели и методы развивающей, профессионально направленной системы подготовки специалистов в технических вузах// Современная высшая школа.- 1984.- N2.- С.31.
5. Малекова Е. О реализации постдипломного образования в ЧССР// Современная высшая школа.- 1982.- N3.- С.177-191.
6. Ч. Куписевич. Критерии и концепции отбора содержания образования в вузе - попытки синтеза// Современная высшая школа.- 1982.- N2.- С. 129.
7. Паррил В. А. Высшее образование в США// Современная высшая школа.- 1982.- N1.- С.172.
8. Коновалов Д. П. Материалы и процессы химической технологии.- Л.: Гос. изд-во, 1924.- С.4.

УДК 543 (076.5)

Е. В. Радион, доцент;
А. Е. Соколовский, ассистент;
Л. К. Свирко, ст. преподаватель;
Н. А. Коваленко, ст. преподаватель

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАЧЕТНЫХ РАБОТ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ КАК ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ

The place and role of the test laboratory work in the analytical chemistry practice have been discussed as well as the ways of the further perfecting of this kind of educational work.

Требования, предъявляемые к инженеру-химику-технологу в современных условиях, ставят вопрос о совершенствовании его подготовки по аналитической химии, поскольку знание теоретических основ аналитической химии и владение навыками выполнения общеупотребительных аналитических операций, умение проводить химический анализ различными методами необходимы для аналитического контроля и совершенствования технологических процессов. Надо также принять во внимание, что многие технологи приходят на работу в лаборатории и службы технического контроля. Таким образом, в химико-технологическом вузе аналитическая химия, оставаясь дисципли-

ной фундаментальной, призванной расширить и закрепить химическое мышление студентов, должна иметь прикладную направленность. Однако на изучение этой дисциплины в вузах химико-технологического профиля отводится небольшой объем часов, несопоставимый с объемом часов на химических факультетах университетов. В условиях ограниченного учебного времени достаточно трудно совместить освоение студентами необходимого объема фундаментальных знаний с приобретением и закреплением практических навыков.

Специфика кафедры аналитической химии заключается в том, что почти 90% учебной нагрузки приходится на проведение лабораторных занятий и прием дифференцированных зачетов по итогам лабораторного практикума. Следовательно, улучшение подготовки будущих специалистов по аналитической химии немыслимо без совершенствования этого вида занятий.

При контингенте 420-470 человек практически трудно осуществить дифференциацию обучения в рамках общего лабораторного практикума в зависимости от будущей специальности химика-технолога. Лабораторный практикум в обоих семестрах завершается выполнением зачетной задачи, поэтому с целью улучшения подготовки специалистов кафедра решила полнее использовать большие возможности этого вида работы.

Зачетная работа представляет собой важнейший вид самостоятельной работы студентов и одно из наиболее важных обучающе-контролирующих мероприятий при изучении курса аналитической химии. Это индивидуальная, заключительная, более сложная и интересная лабораторная работа по анализу какого-либо вещества или объекта. На ее выполнение в соответствии с рабочей программой отводится два последних лабораторных занятия (8 часов). Выполнение зачетной работы организовано следующим образом. За 2 месяца до окончания семестра студенту предлагается тема работы. С этого момента он может приступать к библиографическому поиску, по результатам которого самостоятельно составляет полную химико-аналитическую характеристику анализируемого вещества, дает обзор возможных методов решения поставленной перед ним задачи и обосновывает выбор конкретного, наиболее рационального, на его взгляд, метода анализа. После этого преподаватель проводит с ним индивидуальную беседу. В ходе ее выясняется степень готовности студента к выполнению самостоятельной работы, ему предлагается провести необходимые для обоснования выбора метода расчеты, в некоторых случаях преподаватель ориентирует студента на выбор менее трудоемко-

го и более обеспеченного реактивами, посудой и оборудованием метода. Когда студент имеет допуск к выполнению работы, он получает анализируемый объект, проводит анализ, рассчитывает результат и сдает письменный отчет о выполнении работы. В 1998-1999 учебном году кафедра занималась совершенствованием зачетных работ по химическим методам анализа в трех основных направлениях:

- 1) расширение тематики зачетных работ с учетом будущей специализации студентов;
- 2) расширение круга анализируемых веществ за счет постановки новых работ по анализу смесей и органических веществ;
- 3) введение зачетных работ с элементами технического анализа.

При выборе этих направлений мы исходили из того, что содержание курса аналитической химии должно быть тесно связано с будущей специальностью инженера-химика-технолога. Поэтому был разработан перечень из 25 заданий различной сложности, включающий 6 новых работ и 9 работ, обновленных с учетом будущей специальности студентов. По многим заданиям приведены варианты тем, по каждому варианту приготовлено несколько модельных или реальных объектов с различным содержанием определяемого вещества. Фрагмент перечня зачетных работ выглядит следующим образом.

Список зачетных работ по химическим методам анализа

1. Определение содержания Cu(II) в:

- солях (смеси $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ с Na_2SO_4);
- сырье для производства минеральных пигментов (в пересчете на CuSO_4);
- сточных водах;
- электролитах меднения.

2. Определение содержания формальдегида в:

- сырье для производства пластмасс;
- сточных водах.

Такая форма перечня работ на кафедре использована впервые. Ее отличительная черта – вариативность многих заданий, которая позволяет преподавателю и студенту выбрать тему зачетной работы с учетом специальности. Так, тема №1 для студента специальности ХТНМ формулируется как «Определение содержания Cu(II) в минеральном сырье для производства керамических пигментов (в пересчете на $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)», для студента специальности ООС – «Определение содержания Cu(II) в сточных водах», для студента специальности ТЭХП – «Определение содержания Cu(II) в электролите меднения».

Такая форма подачи тем зачетных работ дала свободу выбора и студенту и преподавателю. Студент имеет возможность выбрать тему, которая ему наиболее интересна и связана с его будущей профессиональной деятельностью. Преподаватель может активно участвовать в выборе студентом темы и учесть при этом личные качества и подготовку каждого студента, наличие учебного времени в каждом конкретном случае. Поскольку задания различаются по сложности, то преподаватель может сделать процесс обучения более индивидуальным, ориентируя наиболее подготовленных студентов на выбор заданий, в которых будут использованы методики повышенной сложности.

Как правило, практикум по аналитической химии в вузах базируется на анализе неорганических веществ. Учитывая специфику БГТУ, выпускающего инженеров-химиков-технологов по специальностям ХТОМ, БТ, БЭ, кафедра решила восполнить этот пробел путем постановки зачетных работ по анализу органических веществ классическими методами химического анализа. Так, в новом списке зачетных работ 25% заданий связано с анализом органических веществ: аскорбиновая кислота, винная кислота, фумаровая кислота, муравьиная кислота в смеси с уксусной кислотой, β -нафтол, формальдегид.

В лабораторном практикуме сравнительно мало работ по анализу смесей веществ (3 из 14), поэтому для выполнения зачетных работ студентам предлагаются более сложные виды анализа смесей веществ: $\text{HCl} + \text{H}_3\text{BO}_3$, $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{Na}_3\text{PO}_4$, $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$, $\text{SO}_3^{2-} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

Известно, что химический анализ в зависимости от объекта делится на лабораторный и технический. Все лабораторные работы общего практикума относятся к лабораторному анализу, они адаптированы для учебных целей: в растворе, как правило, находится одно вещество. Учитывая специфику подготовки инженера-химика-технолога, мы предложили зачетные работы с элементами технического анализа, при выполнении которых студент знакомится с химическим контролем в производстве неорганических веществ (анализ аммиачных вод, анализ смеси H_2SO_4 и H_3PO_4); аналитическим контролем в производстве удобрений (определение содержания аммонийного азота и P_2O_5 в фосфорном удобрении); анализом продуктов производства основного органического синтеза (определение содержания муравьиной кислоты, формальдегида); химическим анализом сырьевых материалов производства стекла (определение содержания CaO и MgO в доломите, B_2O_3 в борной кислоте, анализ медного купороса, анализ

технического хромпика на содержание $K_2Cr_2O_7$); химическим контролем в электрохимическом производстве (определение содержания $Fe(II)$, $Cu(II)$, $Ni(II)$, $Co(II)$, $Zn(II)$, CrO_3 в электролитах для гальванических покрытий); анализом объектов окружающей среды (производственных сточных вод на содержание $Cu(II)$, $Ni(II)$, $Co(II)$, $Zn(II)$, $Ca(II)$, NH_4^+ , формальдегида).

Кафедра считает, что выполнение зачетных работ по аналитической химии способствует улучшению подготовки будущих специалистов. Студенты приобретают навыки библиографической поисковой работы, работы со справочной литературой. У них вырабатывается также навык квалифицированного подхода к выбору метода анализа в зависимости от конкретных условий и задач. Это позволит студентам в их будущей профессиональной деятельности применять наиболее рациональные способы аналитического контроля. Кроме того, студенты младшего, II курса приобретают навыки написания письменного отчета. Очень важным является то, что при выполнении зачетной работы студенты осваивают те виды химико-аналитических работ, с которыми они мало имели дело или вообще не сталкивались при выполнении заданий лабораторного практикума. Это прежде всего стадии пробоотбора и пробоподготовки.

В методическом плане выполнение зачетных работ способствует закреплению теоретических знаний, приобретенных в течение семестра. Так, в отчете студент должен привести рассчитанные им кривые титрования, обосновать выбор индикатора и способ титрования в зависимости от объекта, в некоторых случаях рассчитать константы равновесия аналитических реакций и по ним выбрать наиболее подходящую и т.п. Очень важна достаточная степень самостоятельности, одним из мотивов которой является познавательный интерес. При выполнении зачетных работ учебный процесс в наибольшей мере приобретает индивидуальный характер.

Несомненную пользу студенту приносит связь аналитической химии с его будущей специальностью. При выполнении зачетной работы студент видит, какую роль играет аналитическая химия в его будущей профессиональной деятельности, что прививает интерес к предмету и способствует его лучшему усвоению. В 1998-1999 учебном году, когда впервые названия зачетных работ были сформулированы не как темы лабораторного анализа модельных объектов, а как темы технического анализа реальных объектов, наметилась следующая тенденция. Студенты II курса, получив тему, пошли на свои выпускающие кафедры, к студентам старших курсов своей специальности, взяли

методические указания, разработанные на выпускающих кафедрах, книги и справочники по своей будущей специальности, ГОСТы. Так, например, студенты специальности ТЭХП активно пользовались справочниками по электрохимии, в которых приведены наиболее известные составы электролитов для нанесения гальванических покрытий и указаны концентрации компонентов. Имея эти данные, студенты могли более осознанно и рационально выбрать метод анализа своего объекта. Студенты специальности ООС пользовались справочниками по анализу сточных вод и методическими разработками своей кафедры. Таким образом, студенты проявили инициативу в поиске литературы по конкретным отраслям технологии, хотя примерный список литературы – руководств по химическому анализу – им был предложен. Такая связь с выпускающими кафедрами за год до того, как студенты начинают там обучаться, явно пошла на пользу. В своих рефератах многие студенты показали необходимость проведения анализа конкретного вещества в своей отрасли, указали технологические процессы, для контроля которых используется этот анализ, в некоторых случаях указали конкретные предприятия Беларуси, где необходимо контролировать качество сырья и готовой продукции с использованием данных методик анализа.

Таким образом, выполнение зачетных работ по аналитической химии способствует развитию профессионального интереса студентов к содержанию обучения и повышению качества подготовки инженеров-химиков-технологов высокой квалификации, нужных производству.

Кафедра наметила также пути дальнейшего совершенствования зачетных работ:

- 1) вместо работ по лабораторному анализу модельных объектов постепенно вводить работы с элементами технического анализа реальных объектов;
- 2) при участии заинтересованных выпускающих кафедр определить конкретные аналитические проблемы в каждой отрасли и предложить студентам при выполнении зачетных работ проводить анализ реальных объектов, предоставленных выпускающей кафедрой.

Кафедра готова в порядке эксперимента предложить студентам некоторых специальностей бригадный метод выполнения более сложных видов специального анализа в отрасли, а также проведение деловых игр.