

Стожко Н.Ю., Чернышева А.В., Бельшева Г.М.,
Мирошникова Е.Г., Подшивалова Е.М.

Stozhko N., Chernysheva A., Belysheva G., Miroshnikova E., Podshivalova E.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММНОГО АНАЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ В ВУЗЕ

DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT OF THE PROGRAM ANALYTICAL COMPLEX FOR CHEMISTRY STUDYING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION

meg_304@usue.ru

*Уральский государственный экономический университет
г. Екатеринбург*



В статье затрагиваются проблемы формирования современной информационно-образовательной среды при изучении химических дисциплин в вузе. Рассматриваются вопросы создания и использования информационных образовательных технологий в учебном процессе студентов-товароведов и технологов общественного питания.

Problems of formation of the modern information and educational environment for studying chemical disciplines in higher education institution are mentioned. Questions of creation and use of information educational technologies in educational process of the future specialists in the field of trade and technologists of public catering are considered.

В настоящее время существует объективная потребность в повышении эффективности образовательного процесса. Решение данной проблемы на современном уровне связано с внедрением в учебный процесс высшей школы новых электронных средств обучения и контроля. Отсутствие таких средств по химическим дисциплинам тормозит процесс обучения студентов, делает его менее эффективным, не способствует повышению познавательного интереса студентов. В связи с этим на кафедре физики и химии Уральского государственного экономического университета (УрГЭУ) уже несколько лет разрабатываются и внедряются в учебный процесс и научно-исследовательскую работу студентов различные информационные технологии, направленные на подготовку инновационно-активных специалистов. Так, при изучении химических дисциплин студентами технологами и товароведами, обучающимися по программам как специалитета, так и бакалавриата, используются электронные ресурсы во всех компонентах образовательного процесса, всех видах занятий и формах контроля знаний. Широко применяются современные мультимедиа-технологии при чтении лекций. Разработаны соответствующие материалы (презентации), что позволяет увеличить объем передаваемой информации и способствует интенсификации процесса обучения, а также повышает эффективность изложения и восприятия материала. Мультимедийные лекции постоянно совершенствуются за счет улучшения оформления слайдов и использования видеофрагментов.

Одной из последних разработок кафедры физики и химии является создание и внедрение в учебный процесс программного аналитического комплекса (ПАК). В структуру ПАК входят следующие модули: «рН-кислота», «R-Автолаб», «Авто-Анализ», «R-основание», «Стат-Образец», «ЭДТА-Тренажер», «ЭДТА-Экспресс», «Conduct-Test».

Изучение химических дисциплин основано на практическом опыте, когда усвоение знаний, приобретение навыков и умений осуществляется в ходе активной практической деятельности самого студента. При выполнении лабораторных работ студентам приходится сталкиваться со сложным аппаратным оформлением работ и большим объемом рутинных вычислений. Для решения этих проблем, в частности, создаются автоматизированные виртуальные лабораторные работы. На рис. 1

представлен фрагмент такой работы по кондуктометрическому определению кислотности натуральных соков [1]. Программа «R-Автолаб» имитирует работу электронных весов и кондуктометрической установки, обучает построению графиков по результатам эксперимента. Программа позволяет виртуально выполнять следующие операции: рассчитывать и взвешивать реактивы, готовить растворы, проводить титрование и обработку экспериментальных данных.

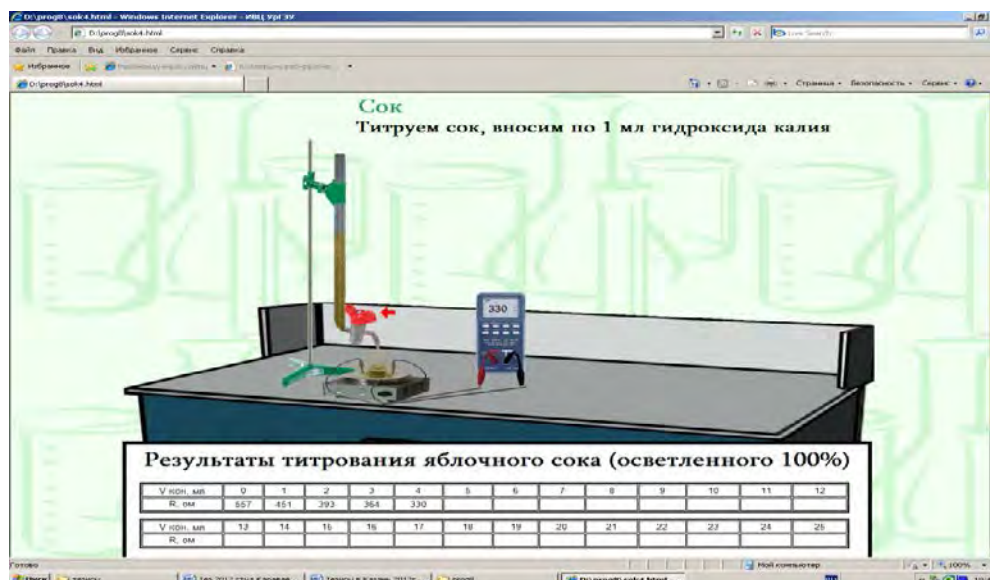


Рис. 1 Фрагмент из виртуальной лабораторной работы «R-Автолаб»

Модуль «Авто-Анализ» [2] предназначен для обработки данных кондуктометрического определения содержания титруемой кислотности в натуральных соках и позволяет осуществлять контроль их качества (рис. 2). При истекшем сроке годности в соке при его брожении образуется уксусная кислота. Модуль позволяет фиксировать наличие двух кислот в растворе сока, что свидетельствует о его качественном несоответствии.

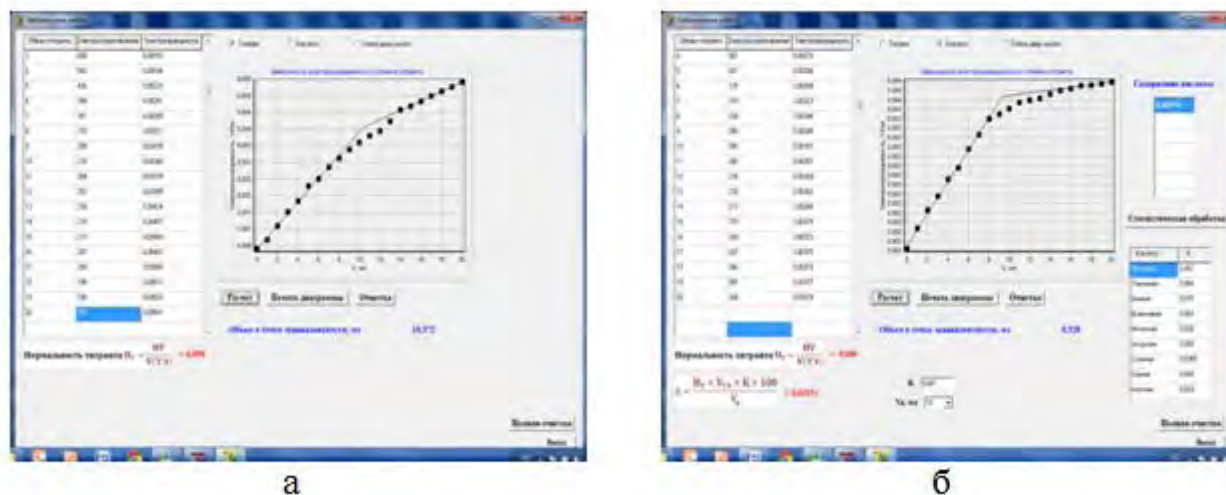
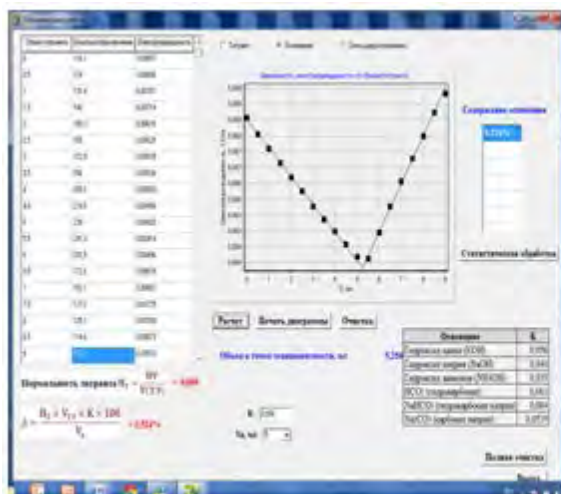


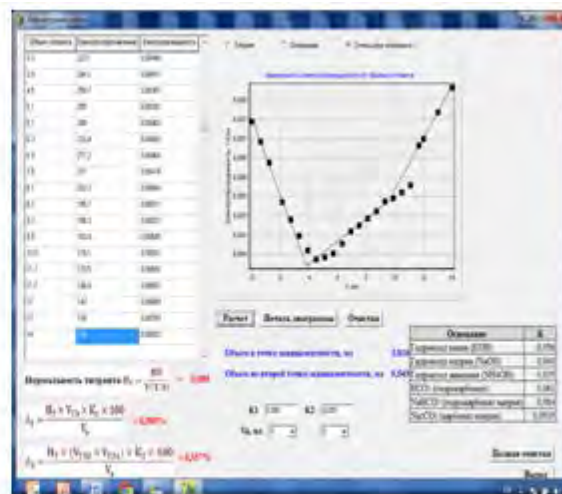
Рис. 2. Пример графического определения точки эквивалентности и соответствующего ей объема титранта: а) расчет точной концентрации титранта; б) расчет содержания титруемой кислотности в яблочном соке

Модуль «рН-кислота» [3] позволяет определять содержание кислот методом кислотно-основного титрования, автоматизирует обработку результатов качественного и количественного эксперимента, определяет индикаторы, рассчитывает содержание сильных и слабых кислот в образцах. Программа позволяет выполнять расчет навески первичного стандарта и разбавления титранта; расчет, графическое представление кривых титрования и поиск по ним индикаторов; расчет точной концентрации титранта; идентификацию кислоты по аниону; расчет содержания кислоты в образце.

Модули «R-основание» [4] и «Авто-Анализ» ориентированы на определение качества продуктов питания кондуктометрическим методом анализа на основе кислотно-основных равновесий. С помощью модуля «R-основание» можно устанавливать фальсификацию минеральных вод. На рис. 3 приведен пример расчет содержания сильного основания – гидроксида калия (а) и смеси гидроксида калия и гидроксида аммония (б).



а



б

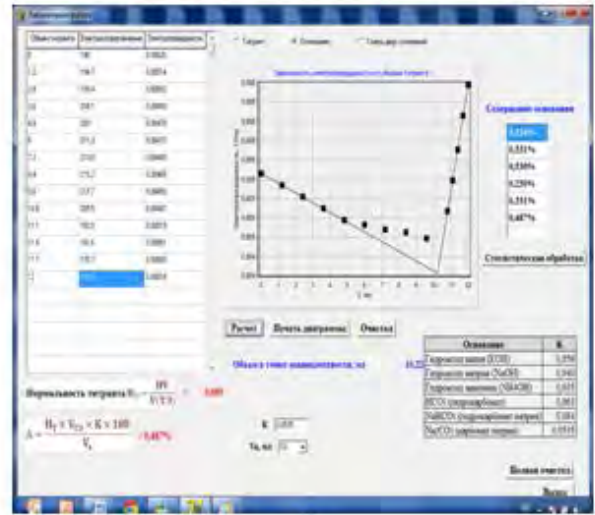
Рис. 3. Фрагменты интерфейса программы «R-основание»

В основу разработки способа экспрессного анализа минеральных вод, реализованного в ПАК, взят метод косвенной кондуктометрии. Параметр щелочности с помощью модуля «R-основание» был определен в водах «Рычал», «Ахрыз», «Нарзан». Полученные в результате эксперимента данные сравнивали с информацией, представленной на этикетках бутылок от производителя. На рис. 4 представлены данные определения содержания щелочности (гидрокарбонатная) в минеральной воде «Рычал» (а). Из рисунка видно, что содержание гидрокарбонат-ионов в минеральной воде «Рычал» составляет 2500 мг/л (0,250%), что удовлетворительно согласуется с данными от производителя (на этикетке отмечено содержание гидрокарбонатной щелочности 2000-3000 мг/л).

Использование в лабораторном практикуме модуля «R-основание» позволяет в доступной форме ознакомить студентов с кондуктометрическим методом, способствует развитию абстрактного мышления студентов, эффективному осмыслению лабораторной работы и получаемых результатов, повышает их интерес к изучаемой дисциплине. Модуль сводит к минимуму трудоемкие рутинные вычисления, за счет чего уменьшаются временные затраты на проведение анализа. Таким образом, модуль выполняет двойную функцию – с одной стороны, он используется при выполнении реальной лабораторной работы, являясь ее программно-методическим обеспечением, а с другой стороны, с его помощью преподаватель может в считанные минуты оперативно и качественно проконтролировать получаемые студентом результаты, введя его персональные экспериментальные данные в программу, если работа выполняется в классическом варианте.



а



б

Рис. 4. Определение содержания гидрокарбонатной (а) и карбонатной (б) щелочности в минеральной воде «Рычал» с помощью программы «R-основание»

После выполнения лабораторных работ студенты оценивают степень достоверности полученных результатов и измерений, что предусмотрено в реализации алгоритма модулей, входящих в ПАК.

Для случая, когда полученные данные необходимо сравнить с результатами анализа этих же образцов другим методом, разработан модуль «Стат-Образец» [5]. Данная программа позволяет: наполнять оболочки модулей экспериментальными данными; проводить статистическую обработку результатов анализа каждого метода; сравнивать их по соответствующим критериям; объединять выборки в одну совокупность после оценки случайных и систематических погрешностей; представлять расчеты выборок и объединенной совокупности с визуализацией всех результатов (рис. 5).

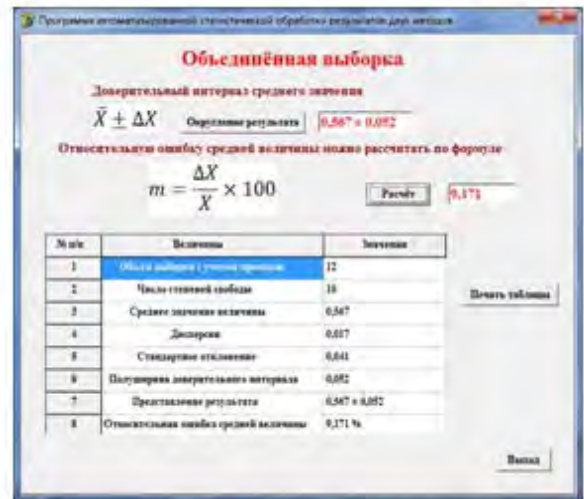
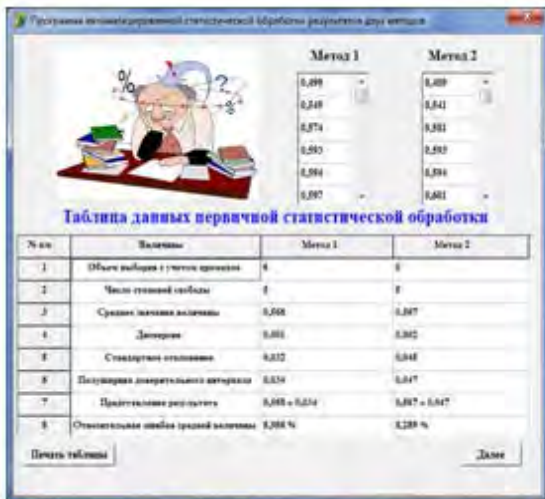


Рис. 5. Пример статистической обработки результатов анализа образца двумя методами

Его применение в учебном процессе приводит к сокращению времени выполнения студентом лабораторной работы, что позволяет интенсифицировать учебный процесс за счет большего количества учебного материала, осваиваемого в единицу времени, а у преподавателя появляется

возможность объяснить студентам ошибки, если таковые имелись в работе, в часы, отведенные на лабораторную работу.

Новизна разработанных программ для ЭВМ подтверждена 5 авторскими свидетельствами, выданными Федеральным институтом промышленной собственности (ФИПС, г. Москва).

Программный аналитический комплекс используется как на кафедре химии и физики УрГЭУ при освоении студентами дисциплин «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» и «Физико-химические методы исследования», так и при изучении химии в ФГБОУ ВПО «Уральский Государственный горный университет» (акт внедрения от 26.11.2012).

Внедрение ПАК в учебный процесс способствует более глубокому усвоению материала, повышает положительную мотивацию обучающихся, вырабатывает у студентов умение работать с информацией, стимулирует активизацию творческого процесса и в конечном итоге, повышает эффективность обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Караваев А.А., Белышева Г.М., Стожко Н.Ю. «Автоматизированная виртуальная обучающая лабораторная работа по определению содержания органических кислот в соках методом косвенной кондуктометрии (R-Автолаб)». Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2012613991 от 28 апреля 2012 г.

2. Подшивалова Е.М., Чернышева А.В., Стожко Н.Ю., Миронова Л.И. «Программа автоматизированного определения содержания вещества в пищевом образце в косвенной кондуктометрии с оценкой его качества (Авто-Анализ)». Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2012617072 от 7 августа 2012 г.

3. Подшивалова Е.М., Чернышева А.В., Стожко Н.Ю., Миронова Л.И. «Программа автоматизированного определения содержания кислот методом кислотно-основного титрования (рН-кислота)». Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2012617071 от 7 августа 2012 г.

4. Подшивалова Е.М., Чернышева А.В., Татауров В.П., Стожко Н.Ю., Миронова Л.И. «Программа автоматизированного определения содержания сильных и слабых оснований и их смесей в образцах методом косвенной кондуктометрии (R-основание)». Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2012617070 от 7 августа 2012 г.

5. Подшивалова Е.М., Чернышева А.В., Стожко Н.Ю. «Программа автоматизированной статистической обработки результатов анализа вещества в образце, полученных двумя разными методами (Стат-Образец)». Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2012618040 от 6 сентября 2012 г.