

УДК 543

**А. К. Болвако**, ассистент (БГТУ);**Е. В. Радион**, кандидат химических наук, доцент (БГТУ)**КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Обсуждены результаты внедрения клиент-серверного программного обеспечения для тестирования студентов по курсу «Аналитическая химия». Показаны преимущества нового программного обеспечения как современного, гибкого и удобного инструмента промежуточного и итогового экспресс-контроля знаний.

The results of students testing on analytical chemistry course using client-server software have been discussed. The advantages of the new software as modern changeable and handy instrument for intermediate and final express testing of knowledge have been shown.

**Введение.** Кафедра аналитической химии БГТУ ведет систематические исследования, направленные на актуализацию методов, средств и форм обучения аналитической химии на основе современных информационных технологий. Одним из направлений учебно-методической работы кафедры является применение компьютерного тестирования для обеспечения промежуточного и итогового контроля знаний студентов и активизации их самостоятельной работы. Возможности современного программного обеспечения (ПО) позволяют значительно повысить качество подготовки специалистов как за счет сокращения затрат времени на проведение периодических контрольных мероприятий, так и за счет повышения объективности оценки знаний.

**Основная часть.** Ранее на кафедре использовалось ПО, разработанное специально для курса аналитической химии [1] и не позволявшее осуществлять оперативное изменение базы вопросов и структуры тестовых заданий. В связи с этим было принято решение о замене существующего ПО и внедрении в учебный процесс более современной компьютерной тестирующей среды, которая позволяла бы обновлять методическое содержание по мере необходимости и востребованности.

Анализ имеющихся коммерческих и бесплатных продуктов показал, что одним из наиболее удобных решений является система программ для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа их результатов MyTest X [2]. Программа продемонстрировала высокую надежность работы как в школах, так и в вузах России и стран ближнего зарубежья. Она распространяется бесплатно и работает под ОС Windows 2000, XP, Vista, 7. Для работы под Linux можно использовать Wine.

Причинами такого выбора явились следующие возможности данной программы.

Программа удобна в использовании, преподаватели и студенты быстро и легко осваивают ее.

Программа MyTest X работает с девятью типами заданий: одиночный выбор, множественный выбор, установление порядка следования, установление соответствия, указание истинности или ложности утверждений, ручной ввод числа, ручной ввод текста, выбор места на изображении, перестановка букв. В тесте можно использовать любое количество любых типов, можно только один, можно и все сразу. В заданиях с выбором ответа (одиночный, множественный выбор, указание порядка, указание истинности) можно использовать до 10 (включительно) вариантов ответа.

Для создания тестов имеется удобный редактор тестов с дружественным интерфейсом и возможностью форматирования текста вопросов и вариантов ответа.

К каждому заданию можно задать сложность (количество баллов за верный ответ), прикрепить подсказку (показ может быть за штрафные баллы) и объяснение верного ответа (выводится в случае ошибки в обучающем режиме).

Имеется возможность использовать несколько вариантов вопроса задания, преподавателю удобно создавать выборку заданий для студентов, перемешивать задания и варианты ответов. Это значительно уменьшает возможность списывания при прохождении одного и того же теста группой студентов или при повторном прохождении теста.

В MyTest X можно использовать любую систему оценивания, причем систему оценки и ее настройки преподаватель может задать или изменить в редакторе теста.

При наличии компьютерной сети за счет клиент-серверных возможностей ПО можно организовать:

– централизованный сбор и обработку результатов тестирования. Результаты выполнения заданий выводятся студенту и отправляются преподавателю. Преподаватель может оценить

или проанализировать их в любое удобное для него время;

– организовать раздачу тестов студентам через сеть, тогда отпадает необходимость каждый раз копировать файлы тестов на все компьютеры. Раздавать можно сразу несколько разных тестов;

– непосредственно следить за процессом тестирования, контролировать, кто и какой тест выполняет, сколько заданий уже выполнено и какова результативность.

С помощью программы MyTest X можно организовать как локальное, так и сетевое тестирование. Программа поддерживает несколько независимых друг от друга режимов: обучающий, штрафной, свободный и монопольный. В обучающем режиме студенту выводятся сообщения об ошибках, может быть показано объяснение к заданию. В штрафном режиме за неверные ответы у студента отнимаются баллы и можно пропустить задания (баллы не прибавляются и не отнимаются). В свободном режиме студент может отвечать на вопросы в любой последовательности, переходить (возвращаться) к любому вопросу самостоятельно. В монопольном режиме окно программы занимает весь экран и его невозможно свернуть.

При правильном отборе контрольного материала содержание теста может быть использовано не только для контроля, но и для обучения, позволяя студенту самостоятельно обнаруживать пробелы в структуре своих знаний и принимать меры для их ликвидации. В таких случаях можно говорить о значительном обучающем потенциале тестовых заданий, использование которого станет одним из эффективных направлений практической реализации прин-

ципа единства и взаимосвязи обучения и контроля.

Каждый тест имеет оптимальное время тестирования, уменьшение или превышение которого снижает качественные показатели теста. Поэтому в настройках теста предусмотрено ограничение времени выполнения как всего теста, так и любого ответа на задание (для разных заданий можно выставить разное время).

MyTest X имеет хорошую степень защиты тестовых заданий и результатов. Результаты тестирования могут сохраняться как на локальном ПК, так и параллельно на ПК преподавателя, поэтому вероятность потери результатов сводится к минимуму.

Кроме того, если по каким-либо причинам отсутствует возможность провести сетевое тестирование, можно быстро сформировать «бумажный» вариант теста для письменного ответа.

С использованием клиент-серверного программного обеспечения на базе MyTest X на кафедре аналитической химии в осеннем семестре 2010/2011 учебного года на постоянной основе проходили тестирование более 100 студентов факультета ТОВ специальностей ХТОМ, ТЖКП, ХТПД и БТ. Занятия проводились в компьютерных классах, в которых было установлено необходимое программное обеспечение.

Тестирование осуществлялось с целью промежуточного контроля знаний по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» по разделам «Гравиметрический метод анализа», «Способы выражений концентраций растворов. Введение в титриметрические методы анализа», «Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование».

Таблица 1

Типы тестовых заданий по теме «Гравиметрический метод анализа»

| №  | Тип задачи   | Затраченное время, мин | Результативность, % |
|----|--|------------------------|---------------------|
| 1  | Расчет концентрации осадителя, необходимой для количественного осаждения труднорастворимого соединения типа АВ         | 2:45                   | 30                  |
| 2  | Расчет концентрации осадителя, необходимой для количественного осаждения труднорастворимого соединения типа $A_xB_y$   | 3:53                   | 37                  |
| 3  | Расчет концентрации одноименных ионов в промывной жидкости с целью обеспечения допустимых потерь осадка при промывании | 3:11                   | 35                  |
| 4  | Расчет растворимости труднорастворимого соединения в промывной жидкости, содержащей одноименные ионы                   | 4:14                   | 43                  |
| 5  | Расчет объема раствора осадителя   | 5:03                   | 9                   |
| 6  | Расчет результатов гравиметрического анализа   | 4:01                   | 41                  |
| 7  | Расчет растворимости труднорастворимого соединения типа $A_xB_y$   | 5:08                   | 0                   |
| 8  | Расчет растворимости труднорастворимого соединения типа АВ   | 4:16                   | 10                  |
| 9  | Проверка условия образования осадка  | 4:21                   | 53                  |
| 10 | Вычисление константы растворимости по значению концентрации ионов в насыщенном растворе                                | 4:04                   | 73                  |

Таблица 2

**Типы тестовых заданий по теме «Способы выражений концентраций растворов.  
Введение в титриметрические методы анализа»**

| № | Тип задачи   | Затраченное время, мин | Результативность, % |
|---|--|------------------------|---------------------|
| 1 | Основные понятия титриметрии (выбор определения из предложенных вариантов)                                   | 1:09                   | 80                  |
| 2 | Переход от молярной концентрации эквивалента к титру   | 3:45                   | 65                  |
| 3 | Переход от титра к молярной концентрации эквивалента   | 3:43                   | 47                  |
| 4 | Расчеты, связанные с приготовлением растворов и переходом от одного способа выражения концентрации к другому | 5:34                   | 30                  |
| 5 | Расчет pH растворов, полученных при сливании двух растворов протолитов                                       | 7:14                   | 20                  |
| 6 | Расчеты с использованием закона эквивалентов   | 5:12                   | 34                  |
| 7 | Основные понятия титриметрии (выбор оборудования и посуды из предложенных вариантов)                         | 1:02                   | 72                  |
| 8 | Основные понятия титриметрии (выбор факторов, влияющих на величину скачка, из предложенных вариантов)        | 1:42                   | 29                  |
| 9 | Расчет pH растворов в различные моменты титрования   | 5:58                   | 25                  |

Тестовые задания были разработаны на основе [3] и соответствовали учебным программам соответствующих специальностей. В качестве заданий студентам были предложены расчетные задачи и вопросы по теории. Для решения расчетных задач с целью проведения тестирования в течение минимально возможного времени в условии приводились необходимые справочные величины (значения констант диссоциации соединений, величины произведения растворимости и т. п.).

Типы заданий, по которым осуществлялось тестирование по теме «Гравиметрический метод анализа», приведены в табл. 1. В пяти из десяти задач требовался ввод численного ответа с клавиатуры, в четырех – выбор значения из четырех возможных вариантов и в одном – выбор из двух возможных вариантов (указать, образуется или нет осадок при сливании растворов).

По результатам тестирования были получены следующие данные (здесь и далее номер задания соответствует приведенным в соответствующей таблице, в данном случае – табл. 1). Затраченное время рассчитано как среднее арифметическое время на решение соответствующей задачи для всего контингента тестируемых студентов. Аналогично рассчитывалась результативность выполнения каждого задания, при этом учитывались только полностью верные ответы.

Среднее время выполнения одного задания по теме «Гравиметрический метод анализа» составило 3:59 мин, а средняя результативность выполнения одного задания – 36%.

Как следует из табл. 1, студентам больше всего времени потребовалось на выполнение заданий на расчет количества осадителя и вычисление растворимости труднорастворимых соеди-

нений типа  $A_xB_y$ , при этом больше всего правильных ответов было дано на задачу по расчету константы растворимости, а наибольшие затруднения вызвало задание № 7, на которое вообще не было получено верных ответов.

Варианты контрольных заданий по теме «Способы выражений концентраций растворов. Введение в титриметрические методы анализа» приведены в табл. 2. Тестирование по этому разделу включало 3 вопроса по теории титриметрических методов, в которых нужно было выбрать правильный вариант из списка, и 6 расчетных задач, в которых нужно было ввести численное значение ответа с клавиатуры.

Сводные результаты по этому тесту приведены в табл. 2. Среднее время выполнения одного задания составило 3:56 мин, а средняя результативность выполнения одного задания – 45%.

Как следует из табл. 2, студентам больше всего времени потребовалось на выполнение задания, связанного с расчетом величины pH в процессе титрования, при этом больше всего правильных ответов было дано на вопрос по основным понятиям титриметрии (80% и 72%), а наибольшие затруднения вызвало задание по вычислению величины pH раствора, полученного при сливании двух растворов протолитов. Следует отметить, что общая результативность решения предложенных заданий оказалась достаточно высокой и составила 45%.

Контрольные задания и результаты тестирования по теме «Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование» приведены в табл. 3. Среднее время выполнения одного задания по этой теме составило 3:52 мин, а средняя результативность выполнения одного задания – 30%.

Таблица 3

## Типы тестовых заданий по теме «Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование»

| № | Тип задачи  | Затраченное время, мин | Результативность, % |
|---|---|------------------------|---------------------|
| 1 | Расчет результатов анализа при титровании вещества в произвольном объеме  | 3:05                   | 35                  |
| 2 | Расчеты, связанные с приготовлением и стандартизацией растворов   | 4:22                   | 40                  |
| 3 | Переход от одного способа выражения концентрации к другому  | 3:52                   | 25                  |
| 4 | Расчет массовой доли определяемого компонента в навеске анализируемого образца по результатам титриметрического анализа | 3:42                   | 30                  |
| 5 | Расчет результатов титриметрического анализа с учетом предварительно сделанных разбавлений                              | 4:59                   | 30                  |
| 6 | Расчет результатов титриметрического анализа смеси кислот   | 5:58                   | 6                   |
| 7 | Расчет результатов анализа при обратном титровании  | 2:46                   | 48                  |
| 8 | Расчет навески вещества для приготовления раствора заданной концентрации  | 2:24                   | 32                  |
| 9 | Расчет pH растворов протолитов  | 3:37                   | 17                  |

Как следует из табл. 3, студентам больше всего времени потребовалось на выполнение задания по расчету результатов титриметрического анализа смеси кислот, при этом больше всего правильных ответов было дано на задачу по расчету результатов обратного титрования (48%), а наибольшие затруднения вызвало задание по вычислению результатов анализа смеси кислот. Общая результативность решения заданий по этой теме ниже, чем по теме «Способы выражений концентраций растворов. Введение в титриметрические методы анализа», и составляет 30%.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что предложенные задания оказались достаточно сбалансированными по трудозатратам, среднее время выполнения одного задания в рамках одной темы отличалось незначительно. При этом трудоемкость различных заданий значительно отличается.

**Заключение.** Внедрение в учебный процесс современного клиент-серверного ПО позволило реализовать комплекс мероприятий по систематическому контролю качества подготовки студентов, сбору и анализу результатов тестирования, что способствует повышению качества обучения за счет оперативного выявления вопросов, требующих дополнительного пояснения, и необходимой корректировки учебного процесса. Внедрение клиент-серверного ПО позволяет преподавателю осуществлять опера-

тивный мониторинг процесса тестирования, проводить многофакторный анализ результатов тестирования и персонализированно отслеживать успеваемость каждого студента. Очень важным является то, что преподаватель имеет возможность оперативно осуществлять модификацию тестовых материалов, критериев оценивания, числа и уровня сложности тестов и др., поскольку возможности ПО позволяют легко осуществить ввод и замену тестовых материалов для студентов разного уровня подготовки, различных специальностей в соответствии с учебными планами и рабочими программами.

#### Литература

1. Коваленко, Н. А. Использование компьютерных обучающее-контролирующих программ при изучении аналитической химии в химико-технологическом вузе / Н. А. Коваленко, Н. А. Аполтол, Е. В. Радион // Труды БГТУ. Сер. VIII, Учеб.-метод. работа. – 2003. – Вып. VII. – С. 91–95.
2. Система программ для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа их результатов MyTest X [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mytest.klyaksa.net>. – Дата доступа: 14.04.2011.
3. Коваленко, Н. А. Химические методы количественного анализа: учеб.-метод. пособие / Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко. – Минск: БГТУ, 2007. – 84 с.

Поступила 12.04.2012