

УДК 543.06 + 543.08

Е. Н. МИЦКЕВИЧ¹, В. В. ЖИЛКО^{1,2}, Н. Г. ВАСИЛЬЕВА¹,
А. Л. КОЗЛОВА-КОЗЫРЕВСКАЯ¹, Н. А. САНКЕВИЧ², И. В. МЕЛЬСИТОВА²

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИЧЕСКИЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

¹Белорусский государственный педагогический университет
им. М. Танка, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Рассмотрены возможности и примеры применения информационно-коммуникационных технологий в курсе химии педагогического вуза и классического университета. Даны рекомендации по использованию регистратора данных NOVA LINK компании Фурье в лабораторном практикуме по таким дисциплинам, как «Аналитическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Химия полимеров». Предлагаются методики выполнения практических заданий и расчет полученных экспериментальных данных.

The possibilities and examples of the use of information and communication technologies in the course of chemistry at the Pedagogical University and classical University are discussed. Recommendations on the use of the data-logger NOVA LINK company Fourier in a laboratory workshop on such subjects as “Analytical Chemistry”, “General and Inorganic Chemistry”, “Polymer Chemistry” are presented. Methods of practical tasks performance and experimental data calculation are offered.

Ключевые слова: высшее образование; информационно-коммуникационные технологии (ИКТ); лаборатория Фурье; демонстрационный эксперимент; мультимедийное сопровождение.

Keywords: higher education; information and communication technologies (ICT); Fourier’s laboratory; demonstration experiment; multimedia maintenance.

В настоящее время цели и задачи, которые стоят перед современным образованием, меняются. Происходит смещение усилий с усвоения знаний на формирование компетенций, акцент переносится на личностно ориентированное обучение. Качество подготовки студентов определяется содержанием образовательных программ, технологиями проведения семинарских и практических занятий, их организационной и практической направленностью, поэтому необходимо внедрение новых педагогических технологий в образовательный процесс. Применение ИКТ – одна из новых форм преподавания в современном образовании, которая способствует не только всестороннему развитию личности, но и повышению мотивации студентов к изучению новой темы определенной учебной дисциплины [1–3].

Мы пришли к выводу, что обучение с применением ИКТ представляет собой не только сообщение новой информации, но и обучение приемам самостоятельной работы, взаимо- и самоконтролю, исследовательской деятельности, умению обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.

В преподавании химических дисциплин в высшей школе сегодня активно используются:

- мультимедийное сопровождение лекций (презентации, анимации, видеоролики) – для повышения наглядности и эмоциональной насыщенности учебного материала;

- электронные версии учебных пособий и электронные учебники, в том числе виртуальные лабораторные практикумы, что упрощает доступ к нужной информации и позволяет более рационально организовать самостоятельную работу студентов;

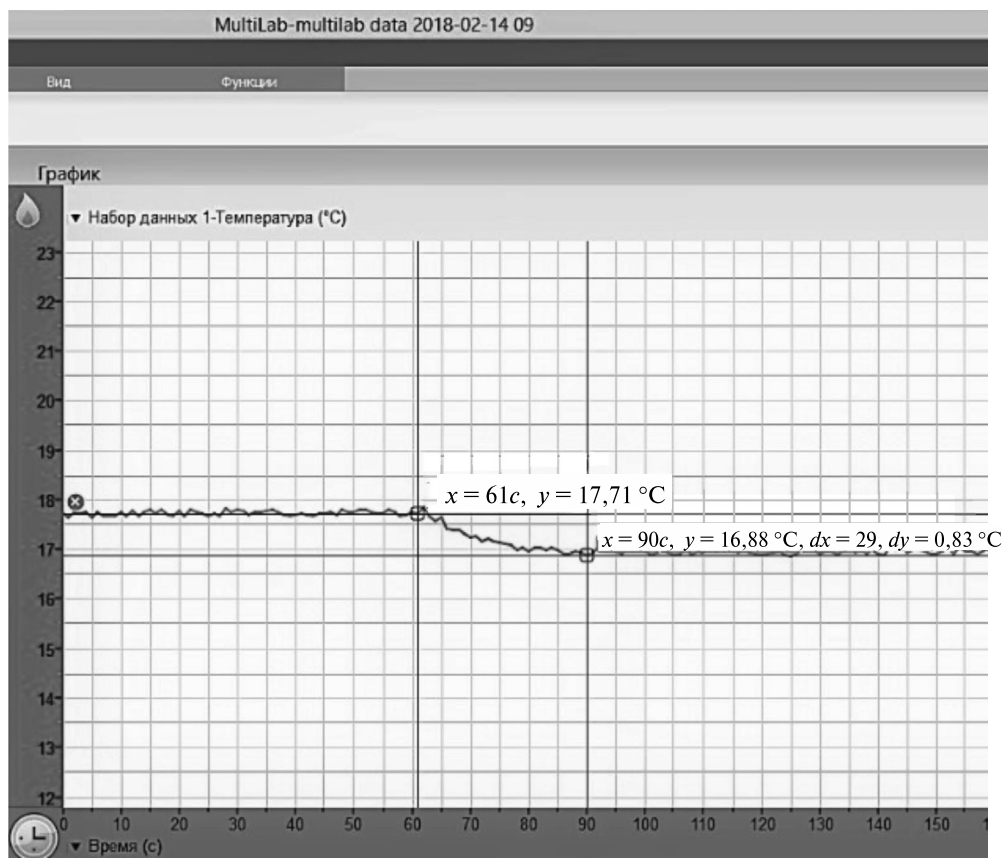
- компьютерное тестирование в целях диагностики пробелов в знаниях обучающихся.

Опыт преподавания химических дисциплин в БГПУ показал, что использование ИКТ может быть эффективно не только при чтении лекций, организации самостоятельной работы студентов или организации контроля знаний, но и на лабораторных занятиях [4].

В частности, при проведении отдельных лабораторных работ по курсам «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Химия полимеров» мы используем регистратор данных NOVA LINK компании Фурье и программное обеспечение MultiLab 4.0.

MultiLab – это комплексная программа для сбора, демонстрации и анализа экспериментальных данных, а также для просмотра экспериментов во время их проведения или в видеозаписи. Показания датчиков можно фиксировать в виде таблицы, предусмотрена возможность графической обработки результатов измерений, причем в режиме реального времени. Программа MultiLab дает возможность проводить математическую обработку результатов эксперимента, что позволяет в итоге уделить больше времени их обсуждению. Это особенно важно, когда речь идет о студентах с невысоким уровнем математической подготовки. Благодаря наглядности представления результатов измерений студенты могут испытать и понять абстрактные научные принципы, а также представить научные понятия и связать их с реальным миром.

К примеру, в работе «Определение теплоты растворения соли» в ходе обсуждения методики проведения эксперимента сначала проводится демонстрационный опыт: температура в калориметре в ходе растворения кристаллической соли или щелочи с высокой точностью измеряется при помощи датчика температуры Фурье. Все показания датчика (можно как в виде таблиц, так и в виде графиков) проецируются на интерактивную доску в режиме реального времени, что вызывает живейший интерес студентов к происходящему. По окончании эксперимента полученные данные обрабатываются и анализируются с помощью функции «Мастер анализа» (см. рисунок).



Пример демонстрационного опыта
по определению теплоты растворения хлорида калия

Подобная демонстрация позволяет доступно и быстро показать, какими энергетическими эффектами могут сопровождаться процессы растворения различных веществ; наглядно объяснить принципы графического способа определения скачка температуры при растворении вещества; вычислить теплоту растворения (кДж/моль) на основании экспериментальных данных.

Далее студенты, уже имея четкое представление о том, что требуется делать, какие результаты следует ожидать, каким образом их обрабатывать, выполняют работу по традиционной методике с использованием калориметров растворения.

Такой же эффект достигается при изучении тем «Электролитическая диссоциация», «Гидролиз солей», «Химическое равновесие». В частности, при изучении влияния смещения равновесия диссоциации слабого электролита в результате введения в его раствор соли, содержащей одноименный ион, мы обычно предварительно вычисляем, каким образом должен измениться рН

раствора, а затем проводим соответствующий эксперимент, который с высокой точностью подтверждает теоретический расчет.

В изучении курса «Аналитическая химия», а именно темы «Количественный химический анализ. Титриметрические методы», мы выделяем несколько направлений, где оправдано использование лаборатории Фурье:

- наглядное представление о ходе проведения эксперимента (например, титрование соляной кислоты гидроксидом натрия) в режиме реального времени;
- моделирование химического эксперимента;
- изменение параметров проведения эксперимента (температуры, времени и т. д.).

Специфика проведения химического эксперимента состоит в том, что фиксация конечной точки титрования с помощью индикаторов может быть визуальной по изменению окраски раствора. Однако часто приходится сталкиваться с тем, что студенты «пропускают» момент ее фиксации, тем самым перетитровывают раствор. Применение регистратора данных NOVA LINK позволяет провести данное титрование без индикатора и, несомненно, с минимальной погрешностью. Такое оборудование позволяет нам проводить практические работы по методам титрования и обрабатывать большое число кривых титрования в течение малого промежутка времени.

Дополнительные возможности программного обеспечения – возможность импорта/экспорта данных текстового формата, ведение журнала экспериментов, просмотр видеозаписи предварительно записанных экспериментов – позволяют использовать лабораторию Фурье не только при проведении фронтальных лабораторных работ, но и для выполнения индивидуальных проектов (в частности, курсовых работ) [5, 6].

Таким образом, использование лаборатории Фурье и программного обеспечения MultiLab дает возможность расширить диапазон реакций, которые можно применять для проведения демонстрационных экспериментов, поскольку позволяет наблюдать изменение количественных характеристик исследуемой системы в табличном или графическом виде. Эти реакции могут не сопровождаться видимыми эффектами (изменением цвета, образованием газа либо осадка); достаточно изменения водородного показателя, температуры, оптической плотности раствора.

В результате обеспечивается полноценное усвоение учебного материала, усиливается ориентация студентов на практическое, прикладное применение полученных знаний и умений. Каждый из них может вернуться к проблемной точке неоднократно [7, 8]. Современные технологии позволяют получить соответствующую количественную информацию с минимальными погрешностями. Степень наглядности эксперимента и визуализация его результатов – преимущества, которые дает данное оборудование.

Изучение дисциплины «Органическая химия» и «Основы химии полимеров» трудно представить без программы ChemDraw, входящей в пакет

ChemOffice от Cambridgesoft. Данное приложение открывает широчайшие возможности, а именно:

- создание и редактирование химических структур;
- расширенные графические функции;
- возможность конвертации названия соединения в структуру и, наоборот, записи названия соединения по его структуре (в системе ИЮПАК);
- симуляция ЯМР-спектров;
- база шаблонов распространенных макроструктур и оборудования;
- модуль ChemDraw/Excel;
- плагин ActiveX для браузера с возможностью поиска в онлайн-базе данных химических соединений CambridgeSoft.

Очень удобна, на наш взгляд, опция для симуляции ЯМР ^1H и ^{13}C спектров, потому что прибор для реальной записи спектров в БГПУ отсутствует. Особенно это необходимо при обсуждении классов органических веществ, а также отдельных представителей в ходе проведения лекций и на семинарских занятиях.

Весьма полезной является также возможность конвертировать название соединения в структуру и наоборот. Правда, данная опция в случае сложных структур не всегда выполнима, однако в случае несложных структур она работает отлично. Это весьма актуально на семинарском занятии по теме «Номенклатура органических веществ», когда студент может сам проверить правильность выполнения задания «Назовите вещество по структурной формуле». Если необходимо выполнить обратную операцию (конвертировать название в структуру), то, конечно, существует проблема перевода названия на английский язык (что, конечно, не является проблемой при наличии интернета).

В университете, как и в большинстве вузов республики, имеется интерактивная доска. Эти доски позволяют сочетать все преимущества классической презентации с возможностями высоких технологий [9]. Так, проектор, подключенный к электронной интерактивной доске, позволяет работать в мультимедийной среде, сочетая классический тип презентации с демонстрацией информации из интернета, с видеомэгнитофона, компьютера, DVD-дисков, флэш-памяти или видеокамеры. Занятия, проводимые с использованием интерактивных досок, становятся интереснее и насыщеннее, повышается уровень усвоения материала. Так, на семинаре «Полимеры в быту» заранее подбираются рисунки и схемы по теме, проецируются на экран, далее с участием студентов эти схемы и рисунки прямо на экране дополняются. В итоге получается конечный продукт как результат совместной работы. Электронный вариант сохраняется в личном кабинете преподавателя.

Наличие интерактивной доски полезно и при проведении лабораторных работ. Так, после осуществления реакций, позволяющих синтезировать полистирол и новолачную смолу, в онлайн-режиме демонстрируется видеоролик, раскрывающий вопрос использования данных полимеров.

Трудно вообразить семинар по дисциплине «Основы химии полимеров», на котором студенты представляют свои доклады по различным направлениям науки о высокомолекулярных веществах, без применения данного устройства.

Наличие интернета и различных гаджетов открывает огромные возможности как для преподавателя, так и студента. Во время лабораторных работ по органической химии и химии полимеров, а также другим разделам химии записываются короткие видеоролики проводимых лабораторных экспериментов. Это полезно прежде всего для студентов, так как позволяет обеспечить наглядность, необходимую для будущей профессиональной деятельности. Ведь не секрет, что в школе не всегда есть все нужные реактивы для проведения экспериментальных работ.

Наличие презентационного оборудования позволяет проводить вебинары, когда в процесс обсуждения какой-либо проблемы может быть вовлечено огромное сообщество интересующихся химией (в частности, органической). Хочется отметить, что таким же образом преподаватели нашего вуза имеют возможность проводить интернет-консультирование как студентов своего факультета, так и школьников или учителей.

Для успешной работы химика очень важны сайты поиска химической информации, которая становится необходимой в случае написания курсовых и дипломных работ [10]. Так, крупнейшее междисциплинарное издание Elsevier (адрес ресурса <http://www.sciencedirect.com/>) позволяет осуществлять поиск по ключевым словам, автору. Очень полезным является сайт издательства Американского химического общества (American Chemical Society Publisher), где имеется огромная база периодических изданий (адрес ресурса <http://pubs.acs.org>). Правда, есть возможность в открытом доступе посмотреть лишь краткое резюме статьи, но этого бывает достаточно, чтобы определить для себя, нужна ли данная информация в принципе (и если ответ положительный, то надо посетить библиотеку – иногда тоже виртуально) [11]. Заметим, что многие библиотеки получают открытый доступ к ресурсам международных журналов. Не теряют актуальности в нашей работе и такие поисковики, как, например, Google. Более того, этот поисковый гигант разработал и совершенствует собственный инструмент поиска научных публикаций – Google Scholar.

Отдельно хочется обратить внимание на наличие огромного количества электронных книг в открытом доступе в Репозитории БГПУ [12], что позволяет легко получать доступ к фундаментальным химическим знаниям и понятиям, при этом затрачивая на поиск мизерное количество времени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активное внедрение в образовательный процесс информационно-коммуникационных технологий является закономерным следствием информатизации общества. ИКТ позволяют решать ряд дидактических задач, в частности способствуют совершенствованию организации преподавания учебных дисциплин, облегчают поиск и тиражирование нужной информации; повышают продуктивность самоподготовки студентов, облегчают процесс текущего контроля знаний и др. Эффективное использование ИКТ предполагает так-

же существенное сокращение временных затрат участников образовательного процесса на решение самых разных задач. Тем не менее следует отметить, что применение данного оборудования в лабораторном химическом практикуме призвано только дополнить реальный эксперимент. Замена работы с веществом виртуальными лабораторными работами допустима, по нашему мнению, лишь в случае необходимости моделирования процесса, осуществление на практике которого небезопасно в условиях учебной лаборатории либо требует сложного аппаратного оформления. Однако разумное сочетание современных ИКТ с традиционной техникой выполнения эксперимента в химическом практикуме не только существенно экономит рабочее время занятия и повышает наглядность учебного материала, но и выполняет, безусловно, мотивирующую функцию, а также позволяет обучающимся установить взаимосвязь между абстрактными законами и понятиями химии и реально протекающими физическими и химическими процессами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Багрова Н. В.* ИКТ как инструмент индивидуализации процесса обучения // *Химия в школе*. 2012. № 5. С. 78–80.
2. *Шарапова М. И.* ИКТ в образовании // *Вестн. МГЛУ*. 2011. Вып. 14 (620). С. 119–135.
3. *Яковлев А. И.* Информационно-коммуникационные технологии в образовании // *Информационное общество*. 2001. Вып. 2. С. 32–37.
4. *Анисимов П. Ф.* Новые информационные и образовательные технологии как фактор модернизации учебного заведения // *СПО*. 2004. № 6. С. 2–4.
5. *Картузов А. В.* Интерактивные средства обучения в образовательном процессе // *Ярослав. пед. вестн.* 2009. Т. 60, № 3. С. 61–64.
6. *Колеченко А. К.* Энциклопедия педагогических технологий : пособие для преподавателей. СПб. : *КАРО*, 2006. С. 265–271.
7. *Советов Б. Я., Цехановский В. В.* Информационные технологии. М. : Высш. шк., 2006.
8. *Федорова Ю. В., Трактужева С. А., Шапиро М. А.* [и др.]. Цифровые лаборатории «Архимед» // *ИТО*. М. : МГПУ, 2003. Ч. 4. С. 46–58.
9. *Двуличанская Н. Н.* Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций [Электронный ресурс] // *Наука и образование*. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/172651.html> (дата обращения: 25.02.15).
10. *Пец А. В.* Цифровые лаборатории как когнитивный метод обучения // *Вестн. РГУ им. И. Канта*. 2008. Вып. 11. С. 81–84.
11. *Ардашкина Т. А., Козырева Л. М.* Проблемы использования ИКТ в деятельности преподавателя // *Новые информационные технологии в образовании : материалы междунар. науч.-практ. конф.* Екатеринбург, 13–16 марта 2012 г. С. 33–34.
12. Сайт факультета естествознания БГПУ им. М. Танка [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fezn.bspu.by> (дата обращения: 11.02.2018).