

Страницы истории ТПУ

УДК 378.662.147.72:54

ИНТЕГРАЦИЯ КАФЕДР ТОМСКИХ ВУЗОВ В ДИДАКТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ХИМИИ

М.Г. Минин, В.В. Мамонтов, Н.Ф. Стась

Томский политехнический университет
E-mail: vivamam@rambler.ru

Рассмотрена интеграция усилий вузов Томского научно-образовательного комплекса с целью создания объективной диагностики качества знаний студентов по химии. Основные этапы работ рассмотрены в хронологическом порядке. Отмечены преподаватели, внесшие наибольший вклад в данную работу.

Ключевые слова:

Тестирование, критерии оценивания, экспертиза заданий, банк заданий.

Key words:

Testing, criterion of estimation, tasks appraisal, bank of tasks.

В 2006 г. коллектив сотрудников Томского политехнического университета (М.Г. Минин, Е.В. Жидкова, Н.Ф. Стась, В.В. Мамонтов, О.Б. Родкевич) стал лауреатом конкурса Томской области в сфере образования и науки «... за разработку и внедрение объективной диагностики качества знаний по предметам естественнонаучного цикла». Победа в областном конкурсе стала итогом многолетней совместной работы химических кафедр политехнического и педагогического университетов и Северского технологического института ТПУ (СТИ ТПУ). Она является примером того, как сложные проблемы образования могут быть успешно решены при совместной работе подразделений Томского научно-образовательного комплекса и свидетельствует о том, что интеграция специалистов в области педагогики и высшего профессионального образования может содействовать решению самой актуальной задачи российской образовательной системы – повышение её эффективности.

Активная совместная работа началась в 2000 г., когда была создана общая творческая группа преподавателей. Но процесс сближения начался намного раньше, когда в политехническом университете на кафедре общей и неорганической химии и в педагогическом, на кафедре неорганической химии, почти одновременно стали развиваться тестовые технологии обучения и контроля. Основные этапы этих работ представлены на рис. 1.

1. Развитие средств и методов тестирования на кафедре общей и неорганической химии ТПУ

Первые тесты на кафедре были разработаны в 1972–1973 гг. после того, как заведующий кафедрой доцент (затем профессор) Г.Г. Савельев по программе своей стажировки посетил Московский государственный университет, Белорусский государственный университет, Киевский политехнический институт и ознакомился в них с организацией учебного процесса при изучении химии. В г. Киеве его внимание привлекли тесты, используемые при проведении коллоквиумов, а также первые публикации в нашей печати о широком использовании тестов в американских и европейских университетах.

По примеру киевлян были разработаны задания в форме утверждений (правильных и неправильных) по всем темам общей и неорганической химии, и по каждой теме составлено по 12 билетов теста (на студенческую подгруппу), содержащего 30 заданий. Эти тесты на кафедре получили краткое название «киевский вариант». Особенность заданий киевского варианта состояла в том, что студент должен был оценить достоверность утверждения (да или нет). При правильной оценке он получал 1 балл, при неверной – 0. Тема считалась усвоенной при наборе 24-х баллов.

В работе над киевским вариантом участвовали все преподаватели, она объединила коллектив,

внесла новизну в текучку однообразных занятий. Задания киевского варианта были разными: простыми и сложными, лёгкими и трудными, поверхностными и глубокими. Но вскоре выяснился их общий недостаток — невозможность выбора в большинстве заданий однозначного ответа «да» или «нет», так как в химии почти нет правил без исключений. Поэтому киевский вариант не был издан и недолго использовался на занятиях. Но с него началась разработка и внедрение тестовых заданий и технологий, которая в дальнейшем уже не прекращалась.

Вторым этапом работ стала разработка заданий для контроля готовности студентов к выполнению лабораторных работ. По всем лабораторным работам общей и неорганической химии были составлены наборы тестовых заданий. Как и в случае с киевским вариантом, в их составлении участвовали все преподаватели кафедры, поэтому работа была проведена в короткий срок. Контроль проводился на нескольких компьютерах IBM-286. На них был размещен отечественный программный продукт АДОНИС, предназначенный для обучения и контроля. Но компьютерное тестирование постепенно сошло на нет из-за недостатка компьютеров и отсутствия на кафедре специалистов по их обслуживанию.

Третий этап развития тестовых технологий связан с появлением рейтинговой системы контроля учебной работы студентов. Кафедра была инициатором внедрения рейтинга и первой в университете стала использовать рейтинговую систему в учебном процессе. В рейтинговой системе любая работа студента на всех занятиях оценивается балльной оценкой, соответствующая трудозатратам и качеству выполнения. На практических занятиях по химии, когда один преподаватель работает со всей студенческой группой, оценить работу каждого студента без тестирования в конце занятия невозможно.

Тесты для контроля на практических занятиях были составлены по самым значимым темам общей химии. В их составлении принимали участие: А.А. Васильев, Г.Ф. Иванов, В.М. Икрин, Е.М. Князева, Л.Д. Свинцова, Л.М. Смолова, Л.Ф. Трушина, Н.Ф. Стась, Ф.Г. Рудко, Т.А. Юрмазова. Тесты были изданы [1] и стали частью учебно-методического комплекса кафедры. Их и сейчас используются многие преподаватели кафедры — одни в первоначальном, другие в переработанном виде.

В 1986 г. в учебный процесс в российских вузах был введен новый вид занятий — самостоятельная аудиторная работа под руководством преподавателей. Для этих занятий были составлены специальные задания, с помощью которых студенты прорабатывали теоретический материал и учились применять его для решения практических задач. По темам «Строение атомов, периодический закон и периодическая система» и «Химическая связь и строение молекул» они были составлены (Н.Ф. Стась) в виде наборов тестовых заданий, последовательно

раскрывавших содержание этих сложных тем. Разработку этих тестов можно также отнести к третьему этапу развития тестовых технологий на кафедре.

Следует отметить также работу над заданиями для междисциплинарного выпускного экзамена бакалавров, которая проводилась в 1998–1999 гг. по заданию Минобразования. В этой совместной работе участвовали преподаватели кафедр высшей математики, физики и общей и неорганической химии. Задания по химии для этого экзамена разработали В.М. Икрин и Н.Ф. Стась.

2. Работы в педагогическом университете и в Северском технологическом институте ТПУ

В 70-х гг. XX в. на кафедру неорганической химии педагогического университета (ТГПУ) г. Томска пришла группа кандидатов наук из Томского политехнического института и Томского института радиозлектроники и электронной техники: Н.А. Вейц, Л.П. Еремин, М.Г. Минин, В.Ф. Усов. Обладая опытом разработки технологических процессов и проведения точных измерений при проведении научных исследований, они стали заниматься разработкой тестовых методик, позволяющих строго контролировать учебный процесс и достаточно точно оценивать результаты обучения.

Первым значительным результатом работ кафедры в этом направлении является тестовая технология вступительного экзамена по химии, которая исключает необъективность при оценке знаний абитуриентов. Эта технология использовалась в ТГПУ в течение 5 лет с 1993 г., т. е. до появления ЕГЭ по химии, который проводится в г. Томске и Томской области с 1998 г.

В 90-х гг. в Советском Союзе была осуществлена закупка партии компьютеров «Ямаха» производства Японии. Педагогический университет получил небольшую партию машин (12 шт.), которые были переданы кафедре неорганической химии для использования их в учебном процессе. Кафедра реализовала предоставленную возможность в полном объеме.

Была разработана общая технология проведения занятий и соответствующая программная оболочка, которая заполнялась учебным материалом после его многократного обсуждения на методическом семинаре кафедры. В итоге был создан эффективный электронный учебник (большой вклад в его разработку внесла Н.А. Вейц), который студенты с увлечением прорабатывали в режиме диалога с компьютером на практических занятиях и самостоятельно.

Параллельно возникла идея создания диагностического комплекса по химии, позволяющего проводить мониторинг уровня подготовленности школьников и студентов по химии с использованием современных компьютерных технологий. На этом этапе в работу активно включилась кафедра химической технологии материалов современной энергетики СТИ ТПУ — ныне Северского технологического института Национального исследо-



ника идея проведения объективного экзамена по химии как выпускного в школах и вступительного в вузах (прототипа ЕГЭ) для школьников гг. Томска и Северска.

143

ные материалы прошли тщательную экспертизу, апробировались в учебном процессе и только после этого было получено разрешение от приемных комиссий ТПУ, ТГУ, ТГПУ, СТИ ТПУ и управления образования Томской области на проведение единого экзамена по химии, результаты которого засчитывались как выпускные в школе, так и вступительные в указанные вузы. Первый эксперимент был осуществлен в 1997 г. на базе Северского технологического института. В испытаниях добровольно участвовали 140 школьников, и результаты его подтвердили как возможность проведения таких испытаний при аттестации школьников, так и валидность контролирующих материалов. Все это дало хорошие предпосылки для участия Томских вузовских преподавателей в конкурсах по разработке контрольно-измерительных материалов по химии для Единого государственного экзамена, а также созданию в ТПУ объективной независимой системы мониторинга по химии.

В 1998 г. в нашей стране начался эксперимент по введению единого государственного экзамена. Кафедра неорганической химии ТГПУ получила заказ на разработку заданий для экзамена по химии и успешно его выполнила: банк из 400 заданий, предложенных кафедрой, был принят и стал частью обеспечения ЕГЭ заданиями по химии. Следует отметить преподавателей кафедры, внесших наибольший вклад в эту работу: Н.С. Михайлова, З.П. Савина, В.Ф. Гридаев.

3. Взаимодействие ТПУ и ТГПУ

Близкое направление научно-методической работы стало основой взаимодействия и проведения совместных работ политехнического и педагогического университетов. Кафедра неорганической химии ТГПУ выполняет функции не только общенаучной, но и выпускающей кафедры, т. е. она работает со студентами, как первого, так и пятого курса — выпускниками вуза по специальности «Учитель химии». Проблема обучения студентов по химии в педагогическом университете осложняется слабой подготовкой абитуриентов, состоящих, в основном, из выпускников сельских школ. Для компенсации недостатков их школьного обучения сотрудниками кафедры, с привлечением наиболее успешных студентов, стали создаваться обучающе-контролирующие программы, написанные на языке BASIC. Постепенно в разработку вовлекались старшекурсники в форме дипломных работ, тогда и появилась необходимость привлечения преподавателей политехнического университета для их руководства. Таким образом, организовалась творческая группа двух вузов, которая смогла впервые в России создать компьютерные программы по химии как для подготовки к поступлению в вуз, так и для организации обучения в школе. Фактически был создан электронный учебник по химии, который по своему научно-методическому уровню был в то время лучшим в системе высшего профессионального образования.

Большой интерес к созданию электронного учебника и занятиям в компьютерном классе проявил Н.Ф. Стась, который в 90-е гг. параллельно с работой в ТПУ проводил занятия в химическом колледже по вузовской программе изучения химии. М.Г. Минин предложил и нашел возможность организовать проведение занятий со студентами колледжа в компьютерном классе его кафедры, и эта возможность была реализована.

В процессе взаимодействия кафедр возникла идея создания современного учебного пособия по химии для выпускников школ, поступающих в вузы — «Химия для абитуриентов». Пособие вышло в виде небольших по объёму изданий по отдельным темам: атомно-молекулярное учение, окислительно-восстановительные реакции, растворы, электрохимические процессы и т. д. Описательно-теоретический материал в пособии сопровождали примеры задач и упражнений и тестовые задания для самоконтроля. Но этот проект реализовать до конца не удалось в связи с отменой вступительного экзамена по химии в технических вузах.

4. Творческий коллектив кафедр

В начале нового столетия работы по данному направлению получили новый импульс благодаря открытию в политехническом университете института инженерной педагогики (2000 г.) и назначению его директором М.Г. Минина, который незадолго до этого защитил докторскую диссертацию по разработке тестовой технологии диагностики результатов обучения по химии. По его инициативе был организован межвузовский творческий коллектив преподавателей политехнического (А.А. Васильев, В.М. Икрин, Е.М. Князева, Т.А. Сарычева, Н.Ф. Стась) и педагогического (З.П. Савина, В.Ф. Гридаев, Н.С. Михайлова) университетов, который стал работать на областном и общероссийском уровне, рис. 2.

На областном уровне преподаватели участвовали в эксперименте по проведению ЕГЭ по химии. Они проверяли выполнение заданий части С (расчётные задачи) и проводили анализ качества всех заданий в экзаменационных билетах. Их аналитические отчёты получили высокую оценку в Центре тестирования и способствовали улучшению качества заданий ЕГЭ по химии.

На общероссийском уровне творческий коллектив реализовал два проекта: разработка заданий для ЕГЭ по химии и учебного пособия для подготовки к ЕГЭ.

Благодаря организационным усилиям М.Г. Минина, был получен заказ на разработку второго банка заданий для ЕГЭ по химии. В 2000 г. этот заказ был выполнен и Центру тестирования был передан банк новых заданий типа А, Б и С по всему содержанию кодификатора экзамена. Одновременно по договору с издательством «Просвещение» было написано учебное пособие для подготовки к ЕГЭ по химии, изданное в 2001 г. тиражом 3000 экз. [2].



Рис. 2. Представители творческого коллектива ТПУ по разработке тестовой технологии (слева направо: А.А. Васильев, Т.А. Сарычева, Е.М. Князева, Н.Ф. Стась)

5. Технология объективной диагностики

В 2000 г. в Институте инженерной педагогики стала работать выпускница факультета информатики ТГУ программист Е.В. Жидкова, которая под руководством М.Г. Минина разработала компьютерную программу обработки результатов тестирования (ПОРТ). По этой программе компьютер формирует индивидуальные билеты с определенным числом заданий, выбирая их из банка заданий, проводит их распечатку, обрабатывает результаты экзамена и представляет их в виде таблиц и диаграмм. Наличие такой программы позволило поставить вопрос о педагогическом эксперименте — проведении итоговой аттестации студентов в режиме объективной диагностики без контакта экзаменатора со студентами [3]. Такая технология, реализованная в ЕГЭ, имеет явные преимущества в сравнении с классическим способом проведения экзамена — собеседованием экзаменатора с экзаменуемым. *Во-первых*, она позволяет контролировать усвоение не отдельных фрагментов, а всего изученного материала, потому что экзаменационный билет содержит задания по всему кодификатору дисциплины. *Во-вторых*, она проверяет знание учебного материала не само по себе, а его применение для решения практических задач, что, собственно, и является целью обучения студентов. *В-третьих*, она дает объективную картину итогов учебного процесса, так как на результаты контроля не влияют субъективные факторы.

Главная проблема, которая решалась на этапе планирования этого педагогического эксперимента — определение общего подхода к составлению заданий: нормативно-ориентированный или критериально-ориентированный. Целью нормативно-ориентированного тестирования является определение места контролируемого в общей выборке (среди всех) тестируемых. Такой подход применяется в едином государственном экзамене, по результатам которого производится ранжирование учащихся по конкретной дисциплине на основании результатов тестирования по всей стране. Особенность нормативно-ориентированных тестов состоит в том, что в них используются задания (вопросы), обеспечивающие максимальное разнообразие в индивидуальных оценках. Преобладающей формой заданий при этом являются закрытые задания с выбором ответа, при помощи которых проверяется, в основном, репродуктивный уровень знаний.

Было решено отказаться от нормативно-ориентированного подхода в пользу критериально-ориентированного, в котором проверяется соответствие знаний определенным критериям. Такие критерии в высшем образовании заложены в Государственных образовательных стандартах, образовательных стандартах ТПУ, программах учебно-методических советов, в учебно-методическом комплексе обеспечивающей кафедры, а также в современных учебниках и учебных пособиях с рекомендательным грифом. На основе анализа этих мате-

риалов был разработан экспериментальный кодификатор экзамена по химии и первый небольшой по объёму банк контролирующих заданий.

Первый экзамен по объективной технологии был проведен зимой 2004 г. На нём использовались 120 заданий, составленных межвузовским творческим коллективом. Результат эксперимента был положительным [4], но показал необходимость увеличения числа заданий, используемых для формирования экзаменационных билетов. Для разработчиков тестовых заданий на основе материалов статьи [5] была составлена справка об основных формах экзаменационных заданий и об основных требованиях к заданиям в тестовой форме. В справке приводились примеры неудачных заданий, которые помогали составителям избегать подобных ошибок.

В составлении новых заданий участвовало большинство преподаватели кафедры общей и неорганической химии: А.И. Галанов, А.А. Васильев, Г.Ф. Иванов, В.М. Икрин, Е.М. Князева, А.В. Коршунов, О.Б. Родкевич, Л.Д. Свинцова, Л.М. Смолова, Н.Ф. Стась, А.А. Плакидкин, Л.Н. Шиян, Т.А. Юрмазова. Редактирование заданий проводили авторы статьи. По 12-и темам общей химии было составлено 400 заданий, общий набор которых получил название «Банк-400». По нему проводились экзамены студентов нехимических специальностей с 2004 г. (весенняя сессия) по 2008 г. За это время общее число проэкзаменованных студентов составило около 4500 человек, и при этом не поступило ни одной жалобы о необъективной оценке знаний. Кроме экзаменационных билетов, задания Банка-400 использовались для формирования билетов рубежных контролей, для которых в 2005 г. были составлены дополнительные задания (В.В. Мамонтов, М.Г. Минин, Н.Ф. Стась).

После каждой экзаменационной сессии в задания Банка-400 вносились поправки, но постепенно стало ясно, что необходимо его радикальное обновление. Основной недостаток Банка-400 – недостаточная валидность (60 %), т. е. он не охватывал тот материал химии, который изучают студенты и который необходимо контролировать. Кроме того, в некоторых заданиях проявился недостаток опыта его составителей. По этой причине была организована работа по формированию нового банка, в котором по каждой теме было по 50 заданий, а общее число заданий – 600. В начале 2006 г. Банк-600 был сформирован. В него вошла часть заданий из Банка-400 и много новых заданий, в составлении которых, кроме указанных выше, участвовали: В.В. Мамонтов, Е.Б. Голушкова, Г.А. Воронова. Предварительное редактирование заданий Банка-600 провели А.В. Коршунов, М.Г. Минин и Н.Ф. Стась. Они составили ряд новых заданий вместо некачественных, привнесённых из Банка-400. Параллельно с формированием Банка-600 был разработан и утверждён на заседании кафедры новый кодификатор – перечень знаний и умений, подлежащих контролю.

Опыт ЕГЭ свидетельствует о том, что высокое качество контролирующих заданий не могут гарантировать даже самые опытные составители. Поэтому задания, предназначенные для целей контроля и измерения знаний, должны проходить строгую объективную экспертизу [6]. Для экспертной оценки качества контролирующих заданий нового Банка-600 был предложен комплексный подход [7], при котором в процессе экспертизы определяются 10 характеристик каждого задания: 1) соответствие перечню контролируемых знаний и умений, 2) значимость, 3) уровень контролируемых знаний и умений, 4) тип задания (соответствие классификации по форме расчётных задач), 5) форма задания (соответствие классификации по форме ответа), 6) трудность, 7) взаимосвязь ответов в двойных заданиях, 8) соответствие тестологическим требованиям, 9) соответствие современному содержанию, терминологии и символике дисциплины, 10) пригодность.

Разработка контролирующих заданий по химии



Рис. 3. Обложка монографии

По разработанной методике была проведена экспертиза заданий Банка-600. Первичную экспертизу заданий по темам проводили Т.А. Юрмазова (атомно-молекулярное учение и стехиометрия), Н.Ф. Стась (классификация и номенклатура неорганических соединений), Г.Ф. Иванов (строение атома, периодический закон и периодическая система), А.И. Галанов, В.В. Мамонтов, Г.В. Кашкан (химическая связь и строение вещества), А.И. Галанов, В.В. Мамонтов, Г.А. Воронова (основы химической термодинамики), Е.Б. Голушкова (химическое равновесие), Л.М. Смолова (основы химической кинетики), Н.Ф. Стась (способы выражения концентрации растворов), А.А. Плакидкин (свойства растворов неэлектролитов и электролитов), А.И. Галанов, В.В. Мамонтов (окислительно-восстановительные реакции), Д.О. Перевезенцева (реакции в растворах электролитов), А.И. Галанов, В.В. Мамонтов, Л.Н. Шиян (электрохимические процессы). После этого была проведена повторная

экспертиза и анализ её результатов [8], обсуждённый на методическом семинаре кафедры. Семинар рекомендовал внести некоторые изменения в Перечень знаний и умений, составить недостающие задания и ещё раз проверить ответы ко всем заданиям. Составление недостающих заданий для Банка-600 и уточнение ответов на все задания по темам проводили: Д.О. Перевезенцева, Н.Ф. Стась, Л.Д. Свинцова, Л.М. Смолова, Л.Н. Шиян, Ю.Ю. Мирошниченко, В.В. Горбатенко, А.А. Плакидкин, Г.А. Воронова, О.Б. Родкевич, А.В. Коршунов, Т.А. Юрмазова.

По результатам работы над Банком-600 издана монография [9], рис. 3, редактирование и подготовку к изданию которой провели В.В. Мамонтов, Н.Ф. Стась, А.И. Галанов. В первой части приведены исходные задания Банка-600, вторая часть описывает методику и анализ результатов экспертизы

заданий, в третьей части приведены уточнённый перечень знаний и умений, полный Банк-600 заданий, переработанный по результатам экспертизы, и распределение заданий для трёх рубежных контролей. Монография издана небольшим тиражом, но обоснование научно-методического подхода, выработанного при создании банка, отражено в статье [10], которую можно рассматривать как итог большой совместной работы вузов Томского научно-образовательного комплекса.

12–13 февраля 2010 г. в ТПУ состоялась научно-методическая конференция «Совершенствование содержания и технологии учебного процесса», на которой технология независимого объективного контроля получила высокую оценку. Такие технологии рассматриваются как инновации в образовании, которые надо распространять на все дисциплины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химия. Тесты для контроля самостоятельной работы студентов: методические указания / под ред. В.М. Икрина, Н.Ф. Стась. – Томск: Изд-во ТПУ, 1999. – Ч. I. – 60 с.; 2000. – Ч. II. – 56 с.
2. Васильев А.А., Гридаев В.Ф., Князева Е.М., Минин М.Г., Михайлова Н.С., Савина З.П., Сарычева Т.А., Стась Н.Ф., Халфина И.Л. Пособие для подготовки к единому государственному экзамену по химии. – М.: Просвещение, 2003. – 240 с.
3. Минин М.Г., Стась Н.Ф., Жидкова Е.В., Родкевич О.Б. Тестовая технология контроля знаний по химии // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 4. – С. 231–235.
4. Минин М.Г., Стась Н.Ф., Жидкова Е.В., Родкевич О.Б. Статистический анализ качества тестов, применяемых для контроля знаний по химии // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. – № 1. – С. 282–286.
5. Стась Н.Ф. Классификация и составление параллельных заданий для тестов по химии // Вопросы тестирования в образовании. – 2004. – № 11. – С. 47–53.
6. Михайлова Н.С., Минин М.Г. Моделирование экспертизы разрабатываемого дидактического теста // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – № 6. – С. 247–251.
7. Стась Н.Ф. Комплексный подход к оценке тестовых измерителей // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2008. – № 5. – С. 25–30.
8. Стась Н.Ф., Мамонтов В.В., Галанов А.И. Оценка качества экзаменационных заданий экспертным методом // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. – № 3. – С. 228–232.
9. Разработка контролирующих заданий по химии: монография / под ред. В.В. Мамонтова, Н.Ф. Стась, А.И. Галанова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 191 с.
10. Стась Н.Ф., Мамонтов В.В., Князева Е.М., Галанов А.И. Разработка заданий для объективной диагностики знаний студентов // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 5. – С. 43–48.

Поступила 12.10.2010 г.