

НЕПРЕРЫВНОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ

В системе непрерывного (довузовского, вузовского и послевузовского) химического образования целесообразна методология адаптивного и интегративно-компетентностного подходов, функционирующих как система определенных принципов и методов, обеспечивающих его успех и качество. На довузовском этапе химического образования наиболее эффективными являются методология и теория адаптивного обучения химии, которые учитывают индивидуальные особенности (ведущие модальности, стиль мышления, уровни обученности) учащихся, максимально приспособлявая к ним образовательный процесс. На вузовском и послевузовском этапах наиболее эффективной и перспективной являются методология и теория интегративно-компетентностного подхода, базирующиеся на объединении ранее разобщенных компонентов образования с целью формирования профессиональной компетентности его субъектов.

М. Пак, И. Иванова

CONTINUOUS CHEMICAL EDUCATION: METHODOLOGY, THEORY AND PRACTICE

The success of chemical education and scientific activity in the field of chemical education in many respects depends on the chosen methodology and its conformity to educational or scientific object. The methodology of adaptive and integrative-competence approaches functioning as the system of certain principles and methods is efficient in the Russian system of continuous chemical education. The methodology and the theory of

adaptive chemistry teaching are the most effective ones at the pre-university stage of chemical education. They are based on individual features (leading modalities, cognitive styles) of students, adapting them to the educational process as much as possible. The methodology and the theory of the integrative-competence approach, based on joining the previously separated components of education with the aim of training for professional competence, are the most effective at the university stages of chemical education.

Актуальные проблемы модернизации российского (общего, вузовского, постдипломного) образования в последнее время ставятся и решаются в контексте Болонской декларации¹.

В системе непрерывного химического образования в России мы условно выделяем следующие ее этапы:

- довузовское общее химическое образование (включающее стадии: природоведческую, естественнонаучную, пропедевтическую, основную и профильную);
- вузовское (высшее профессиональное) химическое образование;
- послевузовское химическое образование.

Методология, цели, задачи, содержание, процесс и результаты химического образования на всех указанных этапах специфичны.

Успех химического образования (и научной деятельности в этой сфере) во многом зависит от выбранной методологии, ее разработанности и соответствия образовательному (и научному) объекту.

Методология (от греч. *methodos* — *путь следования*, *logos* — *учение*) раскрывается в литературе в разных смысловых значениях: как совокупность способов научного познания мира, как наука о методах, как учение о методах.

Мы под методологией понимаем систему методов и принципов:

- познания (учебного и научного),
- приращения новых (учебных и научных) знаний,
- рационализации деятельности (образовательной и научной) по использованию и получению этих знаний.

На этапе основной и средней школы решение задач химического образования школьников в настоящее время дополняется необходимостью решения задач их предпрофильной и профильной подготовки. В этих условиях одной из эффективных и перспективных методологий, на наш взгляд, является методология адаптивного подхода.

В Законе Российской Федерации «Об образовании» и в других нормативных документах^{2,3} провозглашается адаптивность системы образования применительно к уровням и особенностям развития и подготовки обучающихся. В связи с этим возрастает роль адаптивного подхода к обучению химии учащихся основной и средней школы.

Под адаптивным обучением химии (АОХ), мы понимаем⁴ обучение химии, учитывающее индивидуальные характеристики учащихся (уровни обученности, ведущие модальности, стили мышления и др.), максимально приспособливающие к ним образовательный процесс с целью обеспечения качества их учебных результатов.

Методика адаптивного обучения химии в основной и средней школе реализуется через такие основные этапы, как:

- диагностика индивидуальных особенностей учащихся;
- конкретизация задач адаптивного обучения химии;
- адаптивное изучение нового материала по химии;
- мониторинг качества химических знаний, предметных умений и ценностных отношений;

- адаптивное совершенствование химических знаний и предметных умений;
- контроль и оценка качества результатов обучения химии.

Задачи адаптивного обучения химии конкретизируются на основе результатов диагностики индивидуальных особенностей учащихся. В ходе адаптивного изучения нового материала, мониторинга, адаптивного совершенствования знаний и умений учащихся непрерывно осуществляется коррекция учебных результатов с учетом индивидуальных особенностей учащихся. Полученные на этапе контроля и оценки результаты определяют дальнейшую адаптирующую деятельность учителя (постановка задач, отбор содержания, выбор методов, форм и средств адаптивного обучения химии).

Для установления ведущих модальностей учащихся мы рекомендуем ис-

пользовать тест А. А. Акишаниной и О. Е. Каган, модифицируя его с учетом индивидуальных особенностей учащихся и учебных групп в целом. Для определения стиля мышления учащихся основной школы рекомендуем использовать тест И. П. Павлова, а для старшеклассников — тест Поля Торранса, Сесил Рейнолдс.

На этапе *адаптивного изучения нового материала* с учетом ведущих модальностей учащихся и стилей мышления целесообразно реализовать предпочтительные для них методы и средства обучения химии (табл. 1).

Мониторинг проводится не только с целью слежения за состоянием качества учебных результатов, но и при адаптивном изучении темы, что позволяет экономить учебное время и придать ему индивидуальный характер.

Таблица 1

Предпочтительные методы и средства адаптивного обучения химии

Стили мышления и ведущие модальности	Предпочтительные методы АОХ	Предпочтительные средства АОХ
<i>Левополушарный стиль мышления, аудиальная модальность</i>	<i>Словесные:</i> рассказ, диалог, лекция, дискуссии, беседа, объяснение, предсказание, описание, повествование, характеристика	<i>Аудиальные средства:</i> аудиокассеты, видео- и кинофильмы, устные задания (упражнения, вопросы, задачи) и др.
<i>Равнополушарный (левополушарный и правополушарный) стиль мышления, визуальная модальность</i>	<i>Наглядные:</i> демонстрация химических объектов, фото, рисунков, применение готовых схем, таблиц, использование структурно-подобных макетов, функционально-подобных моделей, наблюдение химических явлений в лаборатории и в природе и др.	<i>Визуальные средства:</i> схемы, фото, таблицы, модели, коллекции, химические приборы, рисунки, видео- и кинофильмы и др.
<i>Правополушарный стиль мышления, кинестетическая модальность</i>	<i>Практические:</i> решение и составление расчетных и качественных задач, конструирование и моделирование, экспериментирование, дидактические игры и др.	<i>Кинестетические средства:</i> настольные дидактические игры, шаростержневые модели, эксперимент, натуральные химические объекты и др.

Типы адаптивных заданий по химии

Уровни обученности учащихся	Стили мышления и ведущие модальности учащихся		
	Левополушарное мышление — Л	Равнополушарное мышление — Р	Правополушарное мышление — П
	Аудиальная модальность — А	Визуальная модальность — В	Кинестетическая модальность — К
1 — узнавание	1ЛА	1РВ	1ПК
2 — воспроизведение	2ЛА	2РВ	2ПК
3 — применение	3ЛА	3РВ	3ПК
4 — трансформация	4ЛА	4РВ	4ПК

На основе результатов мониторинга учителю в зависимости от уровня обученности учащихся необходимо осуществлять адаптивное совершенствование знаний и умений учащихся по химии. При этом рекомендуем использовать самостоятельную индивидуальную или групповую работу с использованием разных типов адаптивных заданий (табл. 2), разработанных нами с учетом уровней обученности учащихся, стилей мышления и ведущих модальностей.

Учащимся с уровнем обученности «узнавание» предлагаются задания, ориентированные не только на узнавание, но и на воспроизведение. На случай, если задания на «воспроизведение» для некоторых учащихся могут быть непосильными, следует предусмотреть помощь учителя.

Приведем пример задания типа 1ЛА (для учащихся с уровнем обученности «узнавание», *левополушарным* стилем мышления и *аудиальной* модальностью). Учитель зачитывает задания учащимся устно.

1. Выберите правильный ответ:

А) Кислоты — это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на гидроксид-анионы и катионы металлов.

Б) Кислоты — это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на

катионы водорода и анионы кислотного остатка.

В) Кислоты — это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металлов и анионы кислотных остатков.

2. Ответьте на вопрос: *Как называется процесс распада электролита на ионы при растворении его в воде или расплавлении?*

Учащимся с уровнем обученности «воспроизведение» предлагаются задания не только на понимание, но и на установление причинно-следственных связей.

Приведем пример заданий типа 2РВ (для учащихся с уровнем обученности «воспроизведение», *равнополушарным* стилем мышления и *визуальной* модальностью). Задания написаны на карточке.

1. Воспроизведите схемы диссоциации электролита с ионной и с ковалентной полярной связью.

2. Впишите термины «одноосновные кислоты», «двухосновные кислоты», «кислоты», «трехосновные кислоты» на соответствующие им места в схеме «Классификация кислот».

Классификация кислот

.....
 HCL, HNO₃ H₂SO₄, H₂SiO₃ H₃PO₄

Укажите признак, по которому проведена классификация

3. Выпишите формулы кислот и напишите их названия:

$MgCl_2$ HNO_3 Mn H_2S H_2O SO_3 H_3PO_4
 Na_2CO_3

$Al_2(SO_4)_3$ H_2SO_4 Na_2S HCl $Ca(NO_3)_2$
 P_2O_5

Учащимся с уровнем обученности «применение» предлагаются задания, ориентированные на применении учебного материала в знакомых ситуациях.

Приведем пример задания типа ЗПК (для учащихся с уровнем обученности «применение», *правополушарным* стилем мышления и *кинестетической* модальностью).

1. В пробирках А, Б и В находятся известковая вода, растворы азотной кислоты и гидроксида калия. Как определить содержимое каждой из пробирок? Проведите соответствующие реакции.

2. Пользуясь набором карточек (диполи воды — 20 шт., H^+ — 3 шт., Na^+ — 2 шт., Cl^- — 5 шт., HCl — 2 шт.), смоделируйте механизм электролитической диссоциации веществ с разным типом связи.

Контроль и оценку результатов адаптивного обучения химии в основной и средней школе осуществляют в форме комбинированного зачета или экзамена, включающего устную, письменную и практическую части.

Методическими условиями эффективного функционирования методики адаптивного обучения химии, как показывают результаты нашего исследования, являются: 1) систематические «замеры» и учет уровней обученности учащихся; 2) тестирование и постоянный учет стилей мышления учащихся; 3) диагностика и учет ведущих модальностей учащихся; 4) выявление и реализация предпочтительных средств и методов на всех этапах адаптивного обучения химии; 5) максимальная адаптация образо-

вательных средств к индивидуально-типологическим особенностям учащихся.

Таким образом, обучение химии в основной и средней школе должно учитывать индивидуальные особенности учащихся: ведущие модальности (аудиальная, визуальная, кинестетическая), стили мышления (правополушарное, левополушарное), уровни обученности (узнавание, воспроизведение, применение, трансформация), приспособлявая к ним химикообразовательный процесс, т.е. реализоваться на методологии и теории адаптивного подхода.

Важнейшими особенностями современного *вузовского химического образования* являются:

⇒ его *интегративный* характер, поскольку оно состоит из различных составляющих;

⇒ *разноуровневый* характер его новых целей и задач, обусловленных постоянно изменяющимися социально-экономическими, научно-технологическими, культурно-образовательными изменениями, происходящими в России и во всем мире;

⇒ *адаптивно-открытый* характер, что связано с его достраиванием за счет новых профилей, направлений, специализаций, учитывающих современные требования государства, ожидания общества, потребности личности в индивидуально-профессиональных образовательных маршрутах, предполагающих самоорганизацию, саморефлексию, саморазвитие;

⇒ *целостный* (системный) характер его структуры и функционирования взаимосвязанных компонентов;

⇒ его *профессионально-компетентностная* направленность, учитывающая новые ценности, — профессиональную компетентность⁵, которая реализуется в настоящем с учетом про-

шлого опыта личности, но ориентирована на будущее.

Указанным особенностям вузовского химического образования соответствует методология интегративно-компетентностного подхода⁶. Нами на протяжении многих лет целенаправленно разрабатываются и успешно реализуются различные аспекты интегративного подхода⁷ (М. С. Пак, R. Gmoch, Г. И. Якушева, А. Т. Муйтунова, А. Н. Ласточкин, М. М. Котляр, М. К. Толетова, А. А. Мельник, В. Н. Давыдов, Г. Н. Фадеев, И. В. Шутова, А. Э. Карпушов, А. Л. Зелезинский, И. С. Иванова, А. Н. Лямин и другие).

Интегративно-компетентностный подход — это методологический подход, ориентирующий на объединение ранее разобщенных компонентов (целей, задач, содержания, методики, технологий) в единое целое для формирования компетентности субъекта образования.

Особого внимания заслуживает профессионально-педагогическая компетентность⁸. *Профессионально-педагогическая компетентность* — интегральное качество личности, характеризующее ее готовность решать различные образовательно-научные задачи в постоянно изменяющихся условиях (образовательной и научной) деятельности, используя свои знания, социально и жизненно значимый опыт (знания, умения и духовные ценности).

В структуре профессиональной компетентности химика-педагога (бакалавра, магистра, учителя химии основной и средней школы, вузовского преподавателя, научного сотрудника, кандидата или доктора педагогических наук) можно условно выделить три группы:

1 — *ключевые компетентности* (мы выделяем: информационно-методологические, коммуникативно-языковые, социально-гражданские), необходимые для

успеха в любой профессиональной деятельности, при этом используются информация, коммуникация и социально-правовые основы в гражданском обществе;

2 — *базовые профессионально-педагогические* (мы выделяем: проектировочно-прогностические, мобилизационно-мотивирующие, содержательно-конструктивные, коммуникативно-технологические, организационно-управленческие, ценностно-ориентационные, контрольно-оценочные) компетентности, необходимые для построения и реализации определенной профессиональной (педагогической) деятельности;

3 — *специальные химико-педагогические* (мы выделяем: химико-методологические, химико-экспериментальные, химико-расчетные, химико-языковые, химико-графические, химико-моделирующие, химико-конструкционные, химико-оценочные, химико-самообразовательные), необходимые для педагогической (образовательной, научно-исследовательской) деятельности в сфере химического образования.

Ключевые, базовые и специальные компетенции взаимосвязаны. Они пронизывают друг друга, ваимопроникают, проявляются в процессе решения тех или иных задач разного уровня сложности на определенных химико-образовательных пространствах.

Интегративно-компетентностный подход как методология оказывает существенное влияние на цель, содержание, процесс, методику и технологию организации, на оценку качества вузовского химического образования.

Стратегическая *цель* интегративно-компетентностного подхода в вузовском химическом образовании — это содействие становлению духовно творческой и профессионально компетентной личности химика-педагога.

В структуре интегративно-компетентностного подхода необходимыми и достаточными компонентами являются предметный, функциональный и результативные компоненты.

Содержательный компонент в логике данной методологии (предметный компонент) рассматривается на основе комплексно-компетентностно-задачного подхода, т. е. представляет собой комплекс образовательных задач, требующих профессионально компетентного решения. В структуре содержания, например, эколого-химической подготовки предусматриваются пять основных блоков в ее инвариантной части⁹.

Блок 1. Хемосфера (включает четыре содержательных модуля).

Блок 2. Экохимия атмосферы (включает шесть модулей).

Блок 3. Экохимия гидросферы (включает пять модулей).

Блок 4. Экохимия литосферы (включает пять модулей).

Блок 5. Металлы в биосфере (включает четыре модуля).

Организация и реализация процесса химического и химико-педагогического образования в логике данной методологии (*функциональный компонент*), безусловно, — интегративно-компетентностная, но она не столько индивидуально-личностного, сколько парного, группового и коллективного, *корпоративного* характера. Логика предполагает социальное взаимодействие субъектов по решению определенных блоков и модулей задач, использование *рефлексивного* мышления в контексте обеспечения *качества* процесса и результата образования.

При проверке значимости, эффективности результатов образования и научного исследования в области химического образования (*результативный ком-*

понент) мы также должны исходить из существенной характеристики логики выбранной методологии (интегративность и компетентностная направленность), предполагающей использование:

- научно обоснованных *критериев*, показателей и параметров эффективности химико-образовательной деятельности;

- многоуровневой *интегративной методики оценки* качества образовательных результатов;

- технологий экспертной оценки в комплексном сочетании с инструментарием самооценки результатов химического и химико-педагогического образования, поскольку решаются комплексные задачи разного уровня в пределах определенного образовательного пространства.

Применяя методологию интегративно-компетентностного подхода, следует по-новому понимать цель, содержание и другие компоненты образовательной деятельности в сфере химического образования, учитывать ее неразрывную связь с формированием профессиональной компетентности как важного компонента духовной культуры субъекта образования.

В стратегии и тактике *послевузовского химического образования* (бакалавра, магистра, учителя химии) необходимы реальные и срочные изменения в контексте Стратегии модернизации содержания общего образования, в которой определены *пять ключевых компетентностей* в следующих сферах деятельности:

- самостоятельная познавательная;
- гражданско-общественная;
- социально-трудовая;
- бытовая (включающая аспекты собственного здоровья и семейного бытия);
- культурно-досуговая.

Химико-образовательная деятельность с учетом обозначенных ключевых компетенций потребует интеграции ранее разобраных компонентов содержания, методики, технологий. Поэтому адекватной в условиях модернизации постдипломного образования методологией является опять-таки *интегративно-компетентностный* подход.

Интегративно-компетентностный подход является одним из главных оснований обновления послевузовской подготовки химиков-педагогов (бакалавров, магистров, учителей химии).

Прежде всего, мы должны четко развести понятия «*компетенция*» (круг вопросов, по которым есть знания и опыт, позволяющие судить о чем-либо в данной профессиональной сфере) и «*компетентность*» (интегральное личностное качество, характеризующее степень овладения той или иной компетенцией, выраженность компетенции).

Применение интегративно-компетентностного подхода потребует реальных изменений в целеполагании, в отборе и конструировании содержания последипломного образования, в организации образовательной деятельности, в планировании и оценивании результатов образования и самообразования. Важное значение при интегративно-компетентностном подходе, безусловно, имеет не только развитие *когнитивной* сферы личности субъекта образования, но прежде всего развитие *ценностной* и *практико-деятельностной* сфер ее (знание — не цель, а средство формирования компетенций). Не случайно в Стратегии модернизации указывается, что содержание образования включает четыре *структурных компонента*:

⇒ *опыт* познавательной деятельности, фиксированный в форме ее результата — знаний;

⇒ *опыт* осуществления известных способов деятельности — в форме умений действовать по образцу;

⇒ *опыт* творческой деятельности в форме умений принимать эффективные решения в проблемных ситуациях;

⇒ *опыт* осуществления эмоционально ценностных отношений — в форме личностных ориентаций.

Интеграция и компетенции выступают *базовыми принципами* по отношению к функциональной грамотности (школьников основной школы), допрофессиональной компетентности (школьников средней школы), профессиональной компетентности (бакалавров, магистров, учителей), научно-исследовательской компетентности (бакалавров, магистров, преподавателей, кандидатов и докторов наук) — к разным уровням образованности. Функциональная грамотность как уровень образованности (и компетентности), позволяющий эффективно действовать учащемуся за пределами учебной деятельности, уже свидетельствует о том, что сформированы отношения учащегося к изучаемому содержанию на уровне понимания, оперирования, оценки и самооценки.

При оценивании и измерении качества результатов образования (функциональной грамотности, компетентности, образованности) следует особое внимание уделять не только когнитивной, но и отношенческой сфере обучающихся (понимание, оценка, самооценка, оперирование), а также уровням его сформированности (минимальный, достаточный, продвинутый, высокий, творческий).

Таким образом, наиболее эффективными и перспективными методологическими подходами, позволяющими успешно решать как стратегические, так и тактические задачи непрерывного хими-

ческого образования, являются адаптивный и интегративно-компетентностные подходы, а также теоретико-практические основания, адекватные им.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ *Бордовский В. А., Соломин В. П., Пак М. С.* Актуальные проблемы российского образования в контексте его вхождения в Болонский процесс // Актуальные проблемы модернизации химического образования и развития химических наук: Материалы 52-й ВНК химиков с международным участием, 6–9 апреля 2005 года, Санкт-Петербург. СПб., 2005. С. 3–6.

² Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2006–2010 годы // Вестник образования. 2005. № 22. С. 8–41.

³ Федеральный закон. О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «Об образовании». М., 1999.

⁴ *Пак М. С., Иванова И. С.* Адаптивное обучение в контексте модернизации образования // Проблемы педагогической инноватики в профессиональной школе: Материалы 6-й научно-практической конференции / Отв. ред. А. А. Макареня, Н. Н. Суртаева, С. В. Кривых. СПб., 2005. С. 215–217

⁵ Компетентностный подход в образовании: Коллективная монография / Под ред. В. А. Козырева, А. П. Тряпицыной, Н. Ф. Радионовой. СПб., 2005.

⁶ *Пак М. С.* Методология научных исследований в области химического образования // Проблемы и перспективы развития химического образования // Тезисы докладов II Всероссийской научно-практ. конф., 26–30 сент. 2006 года, г. Челябинск. Челябинск, 2006. С. 24–28.

⁷ *Пак М.* Теоретические основы интегративного подхода в процессе химической подготовки учащихся профтехучилищ: Специальность 13.00.02 — методика преподавания химии: Автореф. дис. ... д-ра хим. наук. СПб., 1991.

⁸ *Pak M. S., Solomin V. P., Zelezinsky A. L.* Professional competence of a chemistry teacher in a context of social changes // Importance of science Education in the light of Social and Economic Changes in the Central and East European Countries: The Material of the IV IOSTE Symposium for Central and East European Countries. Kursk, 2003. P. 137–139.

⁹ *Роговая О. Г., Пак М. С.* Эколого-химическая компетентность специалиста // Актуальные проблемы модернизации химического образования и развития химических наук: Материалы 53-й Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием, 5–8 апреля 2006 года, Санкт-Петербург. СПб., 2006. С. 191–194.