

— число статей, опубликованных в соавторстве со студентами, начиная с 1994 г., — 68;

— число тезисов докладов на региональных российских и международных конференциях, сделанных студентами или в соавторстве со студентами за тот же период, — 157;

— число выпускников ИО ВХК РАН по специальности «Химия», начиная с 1996 г., — 37, магистров химии, начиная с 1997 г., — 21;

— из них поступили в аспирантуру ИГХТУ и ИХР РАН — 41;

— из них защитили кандидатскую диссертацию на 1.01.2000 г. — 8.

Система обучения, сложившаяся в ИО ВХК РАН, позволяет выпускникам магистратуры пройти подготовку по дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы», поэтому ряд выпускников, защитивших кандидатскую диссертацию, в данный момент уже работают преподавателями общехимических кафедр ИГХТУ.

Таким образом, УНК ТЭХ представляет собой гибкую и эффективную систему подготовки высококвалифицированных научно-педагогических кадров, базирующуюся на многоуровневой системе вузовской подготовки и творческом сотрудничестве вуза и академического института и имеющую, на наш взгляд, большие перспективы в решении задач повышения качества образования на всех уровнях.

УДК 5:1(09):54

ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Г. П. Дудчик, И. М. Жарский

Белорусский государственный технологический университет

Большинство прогнозистов сходятся в том, что уже в первой половине текущего столетия произойдут кардинальные изменения в характере производства, политической организации и моделях образования общества — движущими силами прогресса станут знания и информация, без которых невозможно развитие высоких, наукоемких технологий. Получение и распространение научных знаний — вот точка, которая в самом ближайшем будущем окажется источником зарождения и разрешения

многочисленных общественных проблем. Эта важная тенденция современного развития отмечена на конференции нобелевских лауреатов 1988 года: «Научные знания — одна из форм власти, поэтому как отдельные люди, так и народы должны иметь к ним равный доступ».

Сказанное означает неизмеримо возросшие требования к уровню осознания специалистами своего места и своей роли в общем деле. Специалист будущего должен быть готов к возросшей мере ответственности за последствия своих профессиональных действий. Он уже не может быть ограничен рамками той области знаний, где он является экспертом; принимая решения, он обязан предвидеть их последствия с учетом всего многообразия сопутствующих обстоятельств. Но чтобы принимать ответственные решения, специалист должен действовать без предрассудков, голых предположений, иметь широкий кругозор и неискаженный образ реального мира.

Формирование у учащихся научной картины мира — очень сложный образовательный процесс. На фундаментальные дисциплины естественнонаучного цикла здесь ложится особая роль, так как неискаженный, свободный от предрассудков взгляд на окружающий мир может быть сформирован только на основе естественнонаучных данных. При этом химия представляет собой как нельзя более подходящую дисциплину. Ведь по природе своей она интегративна, объединительна, так как пересекается по своему содержанию с тематикой двух других фундаментальных наук — физики и биологии.

Очевидно, что основы научного миропонимания у будущих специалистов закладываются в средней школе, в том числе и при изучении курса химии. Здесь существуют свои проблемы и методы их разрешения, на которых мы не будем останавливаться в данном сообщении. Обратимся к высшей школе, к университетам, которые несут в обществе полную ответственность за наследование, накопление и воспроизводство знаний. Какие возможности дают преподавателю университета фундаментальные химические науки для формирования у студентов научных знаний, а следовательно, и научного мировоззрения? Понимая всю глубину и сложность поставленного вопроса, мы решили выделить некие три аспекта проблемы, которые могли бы дать, пусть и не полный, ответ на этот вопрос.

Первое: объективное единство мира и всеобщая взаимосвязь явлений должны находить отражение не только в содержании, но и в методах обучения (междисциплинарные связи).

Второе: постижение всего многообразия явлений природы невозможно в рамках только формальной логики. Химия — как

раз такая наука, которая в силу специфики своих объектов изучения требует развития диалектического, образно-логического мышления, тем самым способствует формированию действительно творческой личности, расположенной к генерации новых идей и теорий.

Третье: познавая мир, человек познает не только природу, но и самого себя. Он и объект познания, и его субъект. История познания — это на самом деле история людей, т.е. она имеет яркий личностный оттенок. Поэтому изучение фундаментальных химических дисциплин необходимо строить на основе научно-исторического, или логического, подхода.

Остановимся подробнее на каждом из этих трех моментов.

В содержании обучения предметный, реальный мир должен быть представлен как мир единый, целый, а не сшитый из отдельных кусков, как лоскутное одеяло. Не должно быть непроходимых границ между разными учебными дисциплинами — химией, физикой, биологией, математикой. Существует принцип Тейяра де Шардена: «Какой-либо феномен, установленный точно хотя бы в одном месте, в силу фундаментального единства мира имеет повсеместные корни и всеобщее значение». Этот принцип объясняет, кстати, почему настоящие профессионалы независимо от области своей деятельности имеют, как правило, широкий кругозор. Этот же принцип прямо указывает на возможность и на необходимость создания многомерных связей, как бы сшивающих различные дисциплины. Такие связи между химией и физикой, химией и биологией, между различными фундаментальными химическими науками обеспечивают резкое повышение качества образования.

Можно показать, что явления, не слишком отчетливо, но обнаруживаемые для какой-либо формы движения материи, могут быть основной формой существования материи на другом уровне ее развития. Например, основой существования биологических объектов является комплементарность — взаимное соответствие в химическом строении белковых макромолекул. Использование идеи комплементарности в другой области знаний позволило разработать такой прием, как эпитаксия — ориентированная кристаллизация вещества на подложке кристалла, который имеет требуемую структуру. Теперь эпитаксию широко используют для получения тонкопленочных приборов многоцелевого назначения. В катализе комплементарность лежит в основе подбора селективных каталитических систем типа ключ — замок.

Другой пример такой же универсальности некоторых представлений — из области химической термодинамики. Химиче-

ская термодинамика вообще как нельзя более убедительно раскрывает единство и взаимосвязь всего сущего. При изучении этой науки необходимо постоянно показывать студентам, что повсюду под кажущимся разнообразием и непохожестью явлений мы обнаруживаем одни и те же всеобщие принципы развития. Например, известно более двадцати различных формулировок второго начала термодинамики, каждая из них отражает реальность с той или иной точки зрения. Вот, к примеру, формулировка английского астрофизика Эддингтона: «Энтропия — стрела, отмеряющая время». Льюис: «Выигрыш в информатике — потеря в энтропии». Студенты должны знать, что даже в космологии, астрофизике, информатике — науках, весьма далеких от химии, работает понятие энтропии и действует второй закон термодинамики, отражая глубинную взаимосвязь основных, фундаментальных свойств Вселенной.

Другой момент, связанный с проблемой формирования у студентов научной картины мира посредством изучения фундаментальных химических дисциплин, вытекает из того, что изучение химии развивает не только формально-логическое, но и образное, а также диалектическое мышление, необходимое для получения верного взгляда на мир. В самом общем случае по мере усложнения объекта изучения мышление должно переходить от формально-логического к образно-логическому и диалектическому мышлению. Уже обычный курс школьной химии не полностью согласуется с законами формальной логики, которые хорошо работают в математике и физике. Как известно, одним из основных законов логики является закон исключения третьего: «А либо равно В, либо А не равно В. Третьего не дано». Но в химии почти на каждом шагу мы видим ситуации, когда этот закон несправедлив. В зависимости от условий существования А может быть равно В, а может быть и не равно В. Например, одно и то же вещество может быть и окислителем, и восстановителем; и кислотой, и основанием (отсюда — явление амфотерности); и растворителем, и растворенным веществом и т. д. Не менее убедительный пример — вся квантовая химия. Органическая химия — здесь большая роль принадлежит формированию образных представлений об изучаемых объектах. Понимание особенностей поведения и развития химических систем невозможно на базе формальной логики, здесь необходимо диалектическое и образно-логическое мышление. Этот момент очень важен — и для развития мыслительных способностей студентов, и для формирования у них гармоничного взгляда на мир. И вот почему такое явление, как амфотерность, становится

далеко не частным вопросом (хотя в школьных учебниках он таким, к сожалению, и выглядит). На самом деле это лакмусовая бумажка, по которой легко проверяется, научен ли студент думать «химически», т. е. диалектически. И осознает ли он, что в реальном мире между различными явлениями нет непроходимой границы.

И наконец, третий момент, который представляется нам чрезвычайно важным и заслуживающим внимания, — это вопрос о том, как сформировать в сознании студента целостное представление о мире, в котором сам человек является одной из его неотъемлемых частей. Природа и человек — едины, но не только и не столько в силу единства мира, но и потому, что научное познание природы идет через общение и взаимопонимание людей, занимающихся наукой. Научное знание развивается в тесной связи с общественным сознанием, его эволюция несет ярко выраженный исторический характер. И в большой степени — личностный. История науки — это не только драма идей, но и драма людей.

К сожалению, традиционные формы изучения химических фундаментальных дисциплин таковы, что объектом изучения остаются лишь отдельные законы или свойства химических веществ, но не конкретные личности, которые причастны к их открытию. В учебниках по химии чаще всего отсутствует временная локализация, явления науки рассматриваются как нечто отвлеченное, возникшее само по себе, а не как итог работы многих поколений людей. Приведем в качестве конкретного примера химическую термодинамику. Во многих учебных руководствах по термодинамике преобладает так называемый аналитический, или аксиоматический, метод изложения: с самого начала в готовом виде на уровне современных знаний преподносятся основные понятия и законы; все дальнейшее изложение строится на математических выводах многочисленных следствий основных законов. Такой метод нельзя признать удовлетворительным как в научном, так и в педагогическом отношении. Потому что студенту не рассказано о самом тяжелом (и о самом важном и интересном) этапе развития научного познания — о выработке понятий и открытии законов и, стало быть, его не подготовили к самостоятельному решению подобных задач. Подлинное знание термодинамики, как и любой другой химической дисциплины, можно приобрести тогда, когда изучающий ее хотя бы в общих чертах представляет себе путь развития этой науки.

В общем случае только осмысливая достижения цивилизации в прошлом, можно в определенной степени предсказать бу-

дущее и увидеть свое место в развивающемся обществе. Это процесс объективный, и он происходит во всех областях знаний. Вообще современное общественное сознание можно охарактеризовать как историческое. Именно поэтому на нынешнем этапе наиболее перспективны и логичны любые образовательные методы и системы на исторической основе. Безусловно, необходимо введение в учебные планы специальных курсов по истории науки и культуры. Фактически это должны быть курсы истории выдающихся личностей. Пока в наших учебных планах они отсутствуют. Что же нам остается? Не так уж мало. Можно использовать научно-исторический метод преподавания химии в рамках существующих химических курсов. Всегда можно выбрать необходимый материал и подать его так, чтобы студенты почувствовали динамичность и драматизм развития научного познания и ощутили связь далеких, на первый взгляд, и в то же время близких событий и явлений, ощутили удивительное взаимопроникновение всего сущего в этом мире.

Хотелось бы сделать ударение на словах «почувствовали», «ощутили». Они вполне уместны и очень важны в данном контексте — ведь процесс научного познания на самом деле не есть нечто неодушевленное, абстрактное, сухое. Научно-исторический подход к преподаванию среди многих других функций выполняет и такую, которую можно назвать «эмоциобразующей» функцией. Другими словами, этот подход вызывает у студентов эмоции сопереживания, соучастия, ощущения сопричастности к раскрытию тайны непознанного. Эйнштейн когда-то сказал: «Самая прекрасная из эмоций — это ощущение тайны». Не будем забывать о том, что в юном возрасте проявление любого чувства наиболее сильно и ярко, и здесь открыты большие возможности для пробуждения и закрепления интереса студентов к предмету изучения химии.

При общении со студентами будем говорить им о ценности знаний, на конкретных примерах показывать, насколько важны профессионализм и компетентность, будем демонстрировать им свое преклонение перед истинным знанием, доносить до них красоту и гармонию истины, приводить примеры бескорыстного служения науке. Студенты должны получить от нас неискаженную шкалу человеческих ценностей и приоритетов и помнить, к примеру, что знаменитый английский физикохимик У. Кельвин получил титул лорда не по наследству, а за свои заслуги перед наукой.