

УДК 378.1

Г. П. Дудчик, кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой (БГТУ);

С. Е. Орехова, кандидат химических наук, доцент,
декан факультета химической технологии и техники (БГТУ)

О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ПО ДИСЦИПЛИНАМ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ», «НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» И «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

В статье рассматривается необходимость пересмотра содержания учебных программ по дисциплинам «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия» и «Физическая химия», связанная с функциональным изменением назначения инженера в современном производстве, которое, в свою очередь, связано с изменением условий обучения в вузах и требований, предъявляемых в настоящее время к специалисту со стороны производства.

Necessity of revision of curriculums content on disciplines «Theoretical bases of chemistry», «Inorganic chemistry» and «Physical chemistry» connected with functional change of engineer appointment in modern production which, in turn, is connected with change of training conditions in modern high schools and the requirements shown to the modern expert from production has been considered in article.

Введение. Наука, образование и производство относятся к тесно соприкасающимся сферам. Развитие производства во многом определяется состоянием науки и образования в государстве. В зависимости от экономической модели функционирования государства производство диктует свои требования науке и образованию, причем образованию в большей степени, чем науке.

На территории стран СНГ со времен существования Советского Союза сохранился подход к формированию учебных программ по фундаментальным дисциплинам, основанный на тогдашнем состоянии экономики и производства. Развитие всех сфер в государстве четко планировалось, и существовавшая на тот момент система высшего образования была достаточно эффективной. Упомянутые программы были всеобъемлющими, каждый из разделов этих программ включал практически все вопросы, касающиеся содержания определенного раздела дисциплины. При этом предполагалось, что обширный материал должен быть преподнесен обучающимся и усвоен ими за короткий промежуток времени.

С одной стороны, такой подход к организации образования в области фундаментальных дисциплин очень сильно расширял кругозор студентов и позволял им достаточно быстро развиваться, а с другой, усвоение материала не во всех случаях было качественным, «справлялись» с таким объемом информации только те студенты, которые имели большие способности к обучению.

В настоящее время есть по крайней мере две причины для пересмотра структуры учебных планов. Одна связана с изменениями в производстве, которое, выйдя из сферы жесткого планирования, требует специалистов иной

формации, а другая связана, увы, с издержками функционирования современной средней школы. Сегодня большая часть студентов младших курсов вузов не способна справиться с предлагаемым объемом материала. Это объясняется как объективными, так и субъективными причинами.

Основная часть. Содержание дисциплины «Теоретические основы химии» представляет собой введение не только в неорганическую, но и частично в органическую, аналитическую, физическую и коллоидную химию, а также включает материал, который более широко и глубоко отражен в других фундаментальных дисциплинах. Например, раздел «Строение атома» практически параллельно рассматривается в курсе «Физики».

Дисциплины «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия» и «Физическая химия» связаны между собой тесной логической связью. Содержание ряда разделов дисциплины «Теоретические основы химии» («Химическое равновесие», «Элементы термодинамики», «Кинетика химических реакций», «Электрохимические процессы») углубляется при изучении дисциплины «Физическая химия». Такой углубленный повтор материала способствует его более глубокому усвоению и приобретению навыков практического использования полученных знаний при изучении специальных дисциплин. Необходимость такого подхода к использованию знаний в области фундаментальных дисциплин неоднократно обсуждалась нами ранее на научно-методических конференциях университета.

Содержание учебных программ по химии становится проблемным, начиная со средней школы. В 60-х гг. прошлого века наметилась тенденция к усложнению и утяжелению программ средней

школы по фундаментальным дисциплинам. Толчком к развитию такой тенденции была модернизация системы математического образования, которая осуществлялась Министерством просвещения СССР при участии Академии педагогических наук и Академии наук СССР. Основанием для указанной модернизации было заключение Министерства просвещения о том, что система преподавания математики в советской средней школе находится в глубоком кризисе и нуждается в реформах. Было признано, что в средней школе преподается лишь устаревшая математика, а новейшие ее достижения не освещаются. Руководство Отделения математики АН СССР рекомендовало для работы по модернизации академика А. Н. Колмогорова. Под руководством А. Н. Колмогорова были разработаны программы, созданы новые учебники по математике для средней школы. Результаты этой деятельности академика были оценены неоднозначно и продолжают вызывать много споров.

Позднее аналогичному пересмотру подверглись программы практически всех фундаментальных дисциплин. Но указанное выше утяжеление программ началось вначале в высшей школе. Источником, по которому корректировались программы высшей школы по химии, были иностранные учебники, которые массово переводились с английского на русский язык в 60-е гг. XX в. В частности, до известной степени прообразом учебника по химии, автором которого является Н. С. Ахметов (год издания 1988), был трехтомник авторов Ф. Коттона и Дж. Уилкинсона (лауреата Нобелевской премии), впервые изданный в СССР в 1969 г. Их содержание и стиль изложения значительно отличались от уже существовавших учебников Б. Н. Некрасова, Г. Реми и Я. И. Михайленко, которые по сути представляли собой монографии и справочники по неорганической химии. Объем материала этих так называемых учебников нового поколения был значительно больше, и для его проработки требовались сведения, которые можно было получить только в специальной литературе.

Как известно, для достижения успеха в процессе образования должно быть правильное соотношение между уровнем подготовки обучающегося, уровнем мастерства педагога и уровнем используемого пособия или учебника. Конечно, успех может быть достигнут, если обучающийся имеет блестящие способности, в этом случае два других условия не будут определяющими. Если для усвоения учебного материала используется учебное пособие высокого

просветительского качества, то успех будет достигнут при условии, что ученик обладает надлежащими способностями и имеет устойчивую мотивацию к обучению. Поэтому качество и уровень используемых в учебном процессе пособий играет значительную роль.

К сожалению, в последнее время на рынке появилось огромное количество пособий как для средней, так и для высшей школы не самого высокого уровня. Развитие информационных технологий позволяет беспрепятственно заниматься переписыванием учебного материала из одного учебного пособия в другое.

Состояние учебного процесса высшей школы 60–80-х гг. прошлого столетия во множестве случаев позволяло поддерживать у студентов уровень знаний, заданный учебниками Ф. Коттона и Дж. Уилкинсона, Н. С. Ахметова и появившегося позже учебником М. Х. Карапетьянца и С. И. Дракина.

После распада СССР в каждом из образовавшихся государств начали создавать собственные типовые программы по всем дисциплинам, причем даже не по группам вузов, а в каждом вузе отдельно.

Программы создавались применительно к возможностям вуза. Эти возможности определялись главным образом возможностями преподавателя, создающего программу, при этом, конечно, в большей степени учитывались и способности студентов к усвоению предлагаемого программой материала. Но содержание и масштабы учебных типовых программ вузов по фундаментальным дисциплинам в основном воспроизводили содержание и масштабы советских вузовских программ.

Одновременно с возможностью создания учебных программ высшей школы появилась возможность создания собственных программ по фундаментальным дисциплинам средней школы.

Можно считать, что содержание современных школьных программ является «запоздалым эхом» того, что произошло с программами и учебниками высшей школы. Сегодняшние программы средней школы и соответственно учебники в крайней степени перегружены материалом. За то время, которое отводится на изучение программного материала, и при современном общем уровне развития школьников его усвоить невозможно. К этому нужно добавить, что увеличились в объеме программы по всем без исключения дисциплинам и учесть то, что одна из составляющих успеха среднего образования – высокий уровень профессионализма учителя постепенно исчезает. Причиной этого

является низкий конкурс и соответственно низкие проходные баллы в педагогические вузы, а также кажущаяся универсальность образования, например учитель химии и биологии одновременно?! А параллельно стали один за другим появляться школьные учебники, содержание которых, как уже указывалось, в большой мере повторяет содержание программы высшей школы. Все это приводит к тому, что материал высшей школы по фундаментальным дисциплинам не может быть усвоен качественно и не может выполнять свою функцию при изучении специальных дисциплин.

С другой стороны, произошли значительные изменения в структуре производства, которое, выйдя из сферы жесткого планирования, требует специалистов другой формации. Поэтому в настоящее время достаточно беглое рассмотрение материала фундаментальных дисциплин в учебном процессе не приносит желаемого результата. То есть настало время пересмотреть содержание дисциплин фундаментального цикла как высшей, так и средней школе. На наш взгляд, необходимо идти по пути сокращения объемов программ, но при этом максимально сохранить за этими дисциплинами функцию фундамента образования в целом. Если рассматривать меньшее количество учебного материала, но при этом добиваться его глубокой проработки студентами, то поставленной цели можно достигнуть. Остальной материал, который не будет включен для рассмотрения в лекционном курсе и на практических занятиях, студент, имея достаточно глубокие знания по узкому кругу вопросов, сможет в случае необходимости усвоить самостоятельно, поскольку в настоящее время имеются широкие возможности для получения любой информации. Расширение рамок образования таким образом должно привести к повышению способности учиться.

Конкретные предложения по пересмотру программ следующие. Из курса «Теоретические основы химии» исключить вводную часть, включающую следующий перечень вопросов: «Химические элементы. Современная система атомных масс. Атомная масса и массовое число изотопа. Изотопный состав элементов. Относительные молекулярные массы веществ. Элементы и простые вещества. Чистые вещества и смеси. Международная система единиц физических величин (СИ). Современная номенклатура неорганических соединений». Весь этот материал в достаточной мере должен быть усвоен в средней школе. Нельзя считать нормальной сложившуюся на сегодня практику, когда

обучение студентов на первом курсе начинается с изучения номенклатуры химических соединений и их классификации. Это «алфавит» химии, и его нужно изучать в школе. Теорию строения атома (квантовомеханическая модель) на должном уровне нужно рассматривать в курсе физики. А для рассмотрения теории химической связи и вопросов электронного строения атомов в зависимости от положения элемента в периодической системе достаточно соответствующей информации, полученной в школе. Можно было бы не рассматривать способы выражения состава растворов, так как эти вопросы включены в школьную программу и также составляют основу среднего химического образования, но в настоящий момент это одно из самых «узких» мест для усвоения учащимися. Материал, относящийся к коллигативным свойствам растворов, можно полностью перенести в дисциплину «Физическая химия», в которой эти вопросы рассматриваются как в лекционном курсе, так и на практических занятиях, тогда как в дисциплине «Теоретические основы химии» предусмотрена только теоретическая часть этого материала. То же самое относится и к разделу «Правило фаз Гиббса и диаграммы растворимости (плавкости)». При этом при изучении дисциплины «Теоретические основы химии» студенты должны углубить свои знания о состоянии химического равновесия и довести до автоматизма первичные навыки использования термодинамических расчетов для прогнозирования возможности осуществления химических реакций различного типа. Также глубоко следует рассматривать содержание раздела «Окислительно-восстановительные процессы». Все перечисленное позволит сократить и время, и усилия на изучение указанных вопросов в курсе «Физическая химия».

Материал дисциплины «Неорганическая химия» обширен и включает по сути всю описательную часть неорганической химии. В зависимости от профиля специальности обучающихся этот материал можно значительно сократить, углубив оставшуюся часть, за счет его повторного привлечения при его рассмотрении материала дисциплины «Теоретические основы химии».

Современная физическая химия как учебная дисциплина завершает фундаментальную химическую подготовку выпускников технологических университетов. Она является теоретической основой химической технологии и дает аппарат для количественного описания физико-химических процессов, протекающих в различных условиях при промышленном производстве

неорганических, органических, биоорганических продуктов, а также образует научную базу для разработки новых материалов с заданным комплексом свойств.

С целью предсказания хода физико-химического процесса и его конечного результата физическая химия исследует строение и свойства индивидуальных веществ и их смесей, законы протекания химических и фазовых превращений, условия достижения состояний химического и фазового равновесия и энергетические эффекты, сопровождающие физико-химические превращения. Получаемая при изучении дисциплины информация дает возможность планировать, организовывать и целенаправленно управлять технологическими процессами, обеспечивая оптимальные условия их проведения, в том числе с автоматическим контролем режима с помощью ЭВМ, разрабатывать и внедрять в различных отраслях народного хозяйства передовые энергоэффективные технологии на основе возобновляемых и экологически чистых источников энергии, получать продукцию с требуемыми свойствами, обеспечивать наилучшие условия эксплуатации технологического оборудования и хранения продукции. Дисциплина «Физическая химия» формирует основу для изучения многих общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Теоретическая электрохимия», «Общая химическая технология», «Теплотехника химических производств», «Радиохимия» и др.

Основные законы физической химии являются обобщением всех известных опытных данных и носят всеобщий, фундаментальный характер. В частности, первый закон термодинамики занимает центральное место не только в химии, но и в механике, физике элементарных частиц, физике электромагнитных явлений, теории относительности и др., это основной принцип всей физики (как науки), техники и технологии. Методы термодинамики, одного из важнейших разделов дисциплины, позволяют исследовать любую материальную систему. Изучение физической химии показывает, что универсальные физико-химические понятия энергии и энтропии и теоретические закономерности, лежащие в основе этой науки, связывают воедино все области химии и естествознания независимо от объекта исследования и находят широкое применение для решения конкретных практических задач.

Все изложенное выше создает четкое представление о том, что дисциплина «Физическая химия» является основополагающей в формировании грамотного современного инженера.

Поэтому программа ее изложения должна быть оптимальной как в отношении химического образования специалиста (завершающий этап), так и в отношении формирования фундамента для последующего усвоения специальных дисциплин. Именно поэтому преподавание содержания этой дисциплины в высшей школе должно быть таким, чтобы изученный материал «работал» в процессе обучения и в процессе профессиональной деятельности инженера.

Содержание курса физической химии обычно делят на несколько основных разделов, которые характеризуют направление этой науки и выражают предмет ее изучения. Материал каких разделов курса и соответствующей учебной программы наиболее важен и не подлежит даже минимальному сокращению? В первую очередь, химической термодинамики, поскольку термодинамика является основой для расчета энергетических превращений, сопровождающих любой химический или физико-химический процесс, определяет количественную взаимосвязь между затратами теплоты и количеством работы, которую можно получить в соответствующих процессах, разрабатывает методы теоретического расчета тепловых эффектов, сопровождающих химические превращения вещества, дает строгие количественные критерии для предсказания возможности протекания той или иной химической реакции при заданных условиях ее проведения. Не менее существен в фундаментальной химической подготовке инженеров-технологов материал разделов «Термодинамика фазового равновесия», «Электрохимия» и «Химическая кинетика и катализ». Информация о кинетических закономерностях протекания реакции, являющаяся составной частью дисциплины, представляет большой практический интерес, так как позволяет реализовывать реальные технологические процессы с желаемой скоростью и на научной основе контролировать количество и качество вырабатываемой продукции. Изучение электрохимии имеет большое теоретическое и прикладное значение, в частности для разработки новых эффективных химических источников энергии, в том числе экологически чистых и др.

Однако и в эти разделы традиционно включаются темы, обязательное изучение которых, на наш взгляд, не решает задачу повышения уровня подготовки будущих специалистов, а лишь неоправданно усложняет ее. К таким подразделам следует отнести статистическую термодинамику, учение о растворах неэлектролитов, кинетику электрохимических процессов и строение вещества. Для будущих инженеров-практиков все

перечисленные разделы вряд ли когда-нибудь окажутся востребованными, поскольку являются выражением тех областей физической химии, которые изучаются в классических университетах и в достаточно большом объеме отводимого на это изучение времени. В рамках той учебной программы, которую мы обсуждаем, на изучение этих подразделов не отводится время, соответствующее их сложности и обширности, поэтому ни о каком должном качестве усвоения данного материала говорить не приходится. Кроме того, кинетика электрохимических процессов, весьма сложная область электрохимии, изучается как специальная дисциплина студентами специальности ТЭХП. Студентам, специализирующимся в других областях химической технологии, он вообще не нужен.

Заключение. В статье рассмотрен возможный подход к сокращению объема материала

учебных программ по дисциплинам «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия» и «Физическая химия». Указанные дисциплины играют существенную роль в формировании образования инженеров-химиков-технологов. Материал первых двух является введением в химическое образование, а последняя, завершая химическую подготовку, создает фундамент для качественного специального образования. От того, насколько правильно будет «дозирован» и качественно усвоен материал этих дисциплин, зависит качество подготовки специалиста.

Авторы отдают себе отчет в том, что предлагаемая схема несколько идеализирована. Для ее реализации нужно, во-первых, «починить» механизм среднего образования, а во-вторых, найти способы (конечно же, стимулирующие) повышения мотивации к обучению у студентов.

Поступила 04.04.2012