

УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ

Лисичкин Г.В.¹, Асанова Л.И.²

¹Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

²Институт содержания и методов обучения

DOI 10.55959/MSU012061-5-2025-21-8-22

После 30-летнего периода доминирования гуманитарного и социально-экономического профилей образования руководство страны обратило внимание на необходимость существенного повышения качества естественнонаучного и математического образования¹.

Правительством РФ в ноябре 2024 г. принят комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественнонаучного образования на период до 2030 года. План, в частности, предусматривает повышение квалификации ежегодно не менее 1 000 преподавателей математических и естественно-научных дисциплин вузов на базе МГУ и МФТИ.

Поскольку к проблемам школьного естественнонаучного образования, и в том числе химического, редколлегия ежегодника не раз

¹ Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года (утверждён распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2024 года № 3333-р). – URL: <http://static.government.ru/media/files/4qQXIVejzhGf8H086uqQADJ0PQcQkTgH.pdf>

обращалась, было решено посвятить 21-й том проблемам вузовского химического образования.

Ключевая статья сборника, подготовленная руководством химфака МГУ (И.А. Успенская, А.Е. Жирнов, С.С. Карлов), посвящена описанию основных особенностей нового учебного плана нашего факультета, который реализуется с осени 2023 года. Понятно, что для полной и объективной оценки достоинств и недостатков нового плана должен пройти достаточно длительный период «обкатки», поэтому говорить сегодня о целесообразности его тиражирования и использования в других классических университетах преждевременно. Тем не менее редколлегия посчитала полезным познакомить коллег с идеями, которыми руководствовались реформаторы.

Прежде всего, отмечают авторы статьи, система подготовки должна опираться на лучшие практики, накопленные в предыдущие десятилетия, но при этом учитывать реалии сегодняшнего дня. Именно такие подходы к реформированию позволят сохранить уникальность Московского университета, основа которой – в сохранении и развитии фундаментальной модели образования.

Авторы статьи выделяют некоторые важные изменения, предусмотренные новым учебным планом химического факультета. Во-первых, доступность курсов, читаемых ранее только студентам спецгрупп, всем студентам, заинтересованным в получении таких знаний. Во-вторых, увеличение объёма практик, в том числе ознакомительных, дающих возможность уже с младших курсов поработать в научных лабораториях факультета, «попробовать науку на вкус» и приобщиться к исследовательской деятельности.

Поскольку на химическом факультете представлены практически все области современной химии, может быть оправдано введение модели обучения по схеме «2+2+2»: освоение единой для всех студентов программы в первые два года обучения с возможностью выбора различных элективных курсов, затем – распределение на два потока («более биологической и более материаловедческой направленности»), после чего – специализация начиная с 5-го курса. Обучение по

этой модели даст возможность студентам сделать правильный выбор образовательной траектории, углубить свои знания в одном из двух основных кластеров современной химии – биологической или материаловедческой.

Переход на новый учебный план представляет собой смену моделей университетского химического образования. Поэтому представляет интерес выяснить, насколько эффективна образовательная деятельность факультета по предыдущей модели; в чём состоят недостатки подготовки выпускников, как смотрятся наши студенты в сравнении с выпускниками других химических вузов. С этой целью редакция взяла интервью у руководителей лабораторий нескольких ведущих исследовательских институтов химического профиля. Результаты этого интервью проанализированы в статье профессора Г.В. Лисичкина.

Мнения респондентов, отвечающих на вопросы интервью, часто расходятся, что, конечно, связано со спецификой каждого вуза. Это касается разных аспектов: оценки уровня образования выпускников химических специальностей различных вузов, динамики изменения качества образования в целом, продолжительности периода адаптации выпускников для полноценной научной работы, рекомендаций по усилению системы высшего химического образования, отношения к «дуальному» обучению. Однако вопрос о требовании обязательного распределения выпускников вузов не вызвал разногласий: возврат к советской системе распределения молодых специалистов, кроме, может быть, «коммерческих» студентов и «целевиков», нецелесообразен.

Практически все эксперты единодушны во мнении о необходимости оптимального сочетания фундаментальных и прикладных знаний выпускников вузов. Отмечается также значимость качества базовой школьной подготовки, поскольку «на хорошем фундаменте легко строить следующие этажи».

Ответы экспертов на вопросы анкеты позволяют сделать главный вывод: химический факультет МГУ обеспечивает достаточно вы-

сокий уровень образования, позволяющий его выпускникам выдерживать конкуренцию с выпускниками других ведущих вузов страны, что не означает, однако, отсутствия поиска новых возможностей совершенствования образовательного процесса и повышения его эффективности.

В статье доцента В.И. Путляева и его соавторов впервые подробно изложены принципы и методическая система подготовки материаловедов высокого уровня, которые уже более 30 лет реализуются на факультете наук о материалах (ФНМ) МГУ. Авторы затронули также интересующие нас проблемы преподавания химии на факультете, которые обстоятельно охарактеризованы в статье. Полагаем, что опыт ФНМ представляет интерес для преподавателей и администрации вузов различного профиля, а не только химических и материаловедческих. Однако количественный перенос образовательной системы ФНМ на другие вузы и факультеты возможен только в тех случаях, когда контингент обучающихся тщательно отобран, немногочислен, высоко мотивирован и способен выдерживать повышенную нагрузку. Кроме того, необходим высококвалифицированный и увлечённый коллектив преподавателей, а также возможность выполнения эксперимента на современной научной аппаратуре.

Заметим, что ФНМ – редкий пример того, когда подготовка выпускников по схеме бакалавр – магистр реализована на весьма высоком уровне, и выпускные бакалаврские работы, выполняемые в течение трёх и даже четырёх лет, не уступают, а зачастую и превосходят магистерские работы выпускников других вузов. Об этом свидетельствует, в частности, опыт одного из авторов этих заметок – многолетнего члена ГЭК ФНМ.

По уже сложившейся традиции редколлегия ежегодника пригласила к публикации коллег из Института химии СПбГУ. Коллективом авторов-неоргаников во главе с заведующим кафедрой профессором А.Ю. Тимошкиным представлен обстоятельный анализ преподавания

химии для студентов различных направлений и специальностей, отражены существующие проблемы и предложены пути их решения.

Авторы отмечают, что основные трудности связаны с преподаванием курса химии для студентов нехимических направлений. Эти студенты отличаются низким уровнем базовой школьной химической подготовки, а зачастую поступают в университет вообще без знания элементарной химии. Учебные планы нехимических направлений не обеспечивают необходимого времени на семинарские занятия; на некоторых направлениях отсутствуют лабораторные работы и не предусмотрен демонстрационный эксперимент. Слабость химической компоненты образования на смежных с химией специальностях подготовки, по-видимому, достаточно общий случай.

Наиболее острые проблемы, стоящие перед химиками региональных классических университетов, рассмотрены на примере Ивановского государственного университета – вуза, в котором как образовательная, так и научная деятельность находятся на достойном уровне. Директор Института математики, информационных технологий и естественных наук, заведующая кафедрой фундаментальной и прикладной химии, доктор химических наук, профессор Т.П. Кустова отмечает несколько проблем, которые, по её мнению, относятся именно к региональным вузам:

- размытость или даже отсутствие фундаментального ядра в образовательных программах ряда химических дисциплин;
- недостаточная доступность электронных учебников по химии;
- обилие фейковой учебно-научной информации в современном интернет-пространстве;
- дефицит финансирования учебного процесса и вследствие этого недостаточное оснащение учебных лабораторий оборудованием и реактивами.

Преподаватели химических факультетов региональных университетов обеспокоены и другими негативными тенденциями, препятствующими эффективной работе, а именно:

- сокращением учебно-вспомогательного персонала и снижением уровня его квалификации;
- высокой нагрузкой преподавателей и несоразмерной с ней низкой оплатой труда.
- отсутствием государственной системы повышения квалификации вузовских преподавателей по профильным дисциплинам.

К сожалению, многие из перечисленных Т.П. Кустовой проблем характерны и для центральных вузов, что осложняет процесс обучения в них.

Состояние дел в химико-технологическом образовании детально осветили доценты ведущего химико-технологического вуза страны РХТУ имени Д.И. Менделеева Д.Ю. Добротин и С.В. Стаханова. В их чрезвычайно содержательной статье выполнен анализ сложившейся ситуации в высшем химико-технологическом образовании, а также на примере РХТУ имени Д.И. Менделеева показано, какими они видят перспективы его развития.

Будучи патриотами своего университета и адептами инженерного образования, авторы изложили свой взгляд на пути достижения общей цели – создания и развития кадрового и научно-технологического потенциала российской химической промышленности.

Авторы статьи отмечают неоднозначное и скорее отрицательное влияние на качество подготовки специалистов перехода на двухуровневую систему высшего образования бакалавриат – магистратура, поскольку эта модель обучения вызвала «слом» выстраивавшегося не одно десятилетие учебного плана подготовки химика-технолога, нарушила логическую последовательность изучения дисциплин, вынудила практически в два раза сократить количество часов, отводимых на химические практикумы. Всё это привело к несоответствию требований работодателя к компетенциям выпускника после четырёх-летнего обучения в бакалавриате и как следствие – к нехватке специалистов определённых квалификаций практически во всех отраслях химкомплекса. По разным оценкам, отрасли уже сейчас не хватает от

20 до 35 тысяч человек, а с учётом планов нацпроекта «Новые материалы и химия» по расширению существующих производств, к 2030 году потребуется до 150 тысяч специалистов. Ликвидация «кадровой ямы» в сложившейся ситуации – стратегически важная комплексная проблема, требующая незамедлительного решения.

Преподаватели РХТУ с огорчением констатируют, что «чисто» химические направления пользуются у абитуриентов более высоким спросом, чем технологические, деятельность инженера-технолога, по мнению старшеклассников, менее престижна, чем химика-исследователя. Авторы полагают, что изменить мнение школьников о профессии химика-технолога поможет популяризация инженерных профессий в целом и инженерных химических в частности, а также усиление практико-ориентированной направленности школьных программ.

Какие ещё проблемы сегодня волнуют преподавателей высшей школы? В первую очередь, это падение общего уровня подготовки выпускников школ – проблема, на которую обращают внимание и другие авторы статей нашего ежегодника.

Анализируя средние баллы абитуриентов, поступающих на инженерные, технологические и естественнонаучные факультеты вузов, Д.Ю. Добротин и С.В. Стаханова затрагивают проблему излишне ранней профилизации обучения в старших классах школы. По их мнению, ранняя профилизация приводит к тому, что выпускники сосредотачиваются лишь на подготовке к сдаче ЕГЭ по двум выбранным предметам, оставляя без внимания другие. Так, учащиеся, выбравшие химическое направление, практически оставляют без внимания физику и биологию, а те, кто планирует поступать в медицинские вузы, – математику и физику. Авторы статьи констатируют, что в результате стратегическое и долгосрочное планирование образовательной траектории школьников уступает место стремлению к достижению ближайшей и, главное, понятной школьнику цели – успешной сдаче единого экзамена по трём-четырёх дисциплинам. Между тем выпускники школ часто даже не подозревают, что «второстепенные» предметы

при обучении в вузе окажутся не менее важными, чем те, по которым они сдавали ЕГЭ. Однако полностью устранить пробелы в знаниях по этим предметам в высшей школе – задача практически невыполнимая. Казалось бы, последствия ранней профилизации очевидны, однако сегодня федеральная образовательная программа основной школы² предусматривает изучение некоторых предметов (химия в их числе) на углублённом уровне начиная уже с основной школы. Только время покажет результативность этой инициативы.

Раскрывая проблемы преподавания химии в высшей школе, авторы высказывают важную мысль: фундамент знаний по естественнонаучным дисциплинам и математике закладывается в основной и средней школе, и переоценить значение этого этапа для формирования предметных и профессиональных компетенций невозможно. Понятно, что для решения этой проблемы (а она касается не только химии, но и других школьных предметов) необходимо её осознание руководством Министерства просвещения РФ, Администрации Президента, депутатами Государственной думы.

Авторы статьи поднимают также вопрос о целесообразности набора в технологические вузы студентов с низким уровнем образовательной подготовки, с трудом перешагнувших порог минимальных баллов. Для таких выпускников школ получение среднего профессионального образования – оптимальный вариант, дающий им возможность поступления в вуз по внутренним вступительным испытаниям и дальнейшего сочетания учёбы с работой по специальности.

Немаловажная задача для высшей школы – обновление программ подготовки и содержания курсов, преподаваемых в химических вузах, в которых следует учитывать последние достижения науки, со-

² Федеральная образовательная программа основного общего образования. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 № 74223). – URL: <https://fgosreestr.ru/poop/federalnaia-obrazovatelnaia-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniia-utverzhdena-prikazom-minprosveshcheniia-rossii-ot-18-05-2023-pod-370>.

временные цифровые технологии и максимально ориентировать студентов на приобретение востребованных сегодня профессиональных компетенций.

В ежегоднике помещена статья ещё одного коллектива авторов – преподавателей кафедры общей и неорганической химии РХТУ имени Д.И. Менделеева – доцента Ю.М. Артёмкиной и её соавторов. В их статье описан опыт практического применения компьютерных форм обучения и контроля знаний в системе Moodle. Обучающая система Moodle размещена на Учебном портале РХТУ имени Д.И. Менделеева, который используется для сопровождения курсов кафедр и факультетов Менделеевского университета. Тестирование в системе Moodle выполняет не только контролирующую, но и обучающую функцию, активизируя мыслительную деятельность студентов, и способствует устранению пробелов в их знаниях. Авторы статьи показывают, что сочетание традиционной очной формы обучения с дистанционными образовательными технологиями (ДОТ) позволяет учитывать индивидуальные особенности обучающихся и в итоге существенно повышает качество обучения. Кроме того, применение ДОТ предоставляет возможность значительно повысить эффективность самостоятельной работы студентов и организовать текущий контроль усвоения знаний отдельных разделов учебного курса.

Одна из причин понижения качества школьного естественнонаучного образования – дефицит учителей. Уже упоминаемый нами в начале нашей статьи Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года предусматривает частично снизить этот дефицит и повысить качество образования за счёт подготовки студентов – будущих учителей математики, физики, химии и биологии на базе классических университетов и инженерно-технических вузов. Эту безусловно полезную инициативу уже более десяти лет реализует химический факультет МГУ, который осуществляет подготовку специалистов-химиков по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и при-

кладная химия» с присвоением квалификации «Химик. Преподаватель химии», а в 2022 году на факультете была открыта новая межкафедральная специализация «Теория и методика обучения химии». Цель специализации – формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для педагогической деятельности. Подготовка преподавателей химии на химическом факультете МГУ посвящена статья профессора, и. о. декана химического факультета С.С. Карлова и доцента И.А. Тюлькова. Авторы статьи отмечают, что наличие педагогической специализации, безусловно, расширяет возможности студентов в выборе профессионального пути.

Программа педагогической подготовки на химическом факультете достаточно обширна и включает как обязательные дисциплины (например, «Введение в специализацию "Теория и методика обучения химии"»; «Нормативно-правовые и этические основы педагогической деятельности»; «Возрастная физиология, общая, возрастная и педагогическая психология»; «Методика обучения химии и химическому эксперименту»; «Электронное обучение в деятельности преподавателя химии» и другие), так и курсы по выбору (например, «Современные инновационные технологии в химическом образовании», «Практическая научная популяризация», «Химия и общество»; «Химические основы экологического образования» и другие).

Серьёзная химическая подготовка, подкреплённая знаниями методики обучения химии и практикой работы в школе, которая тоже входит в учебный план, позволяет выпускникам университета уверенно чувствовать себя на педагогическом поприще. Действительно, многолетние наблюдения показывают, что учителя, закончившие химические факультеты университетов, часто более успешны, чем их коллеги – выпускники педвузов. Однако приходится констатировать, что большого притока студентов на педагогическую специализацию не ожидается – максимум четыре-пять человек ежегодно. Кроме того, огорчают мотивы вхождения в педагогическую деятельность: у многих студентов они в первую очередь связаны с желанием или необходимостью (в силу разных причин) заниматься репетиторством.

Каковы особенности организации учебного процесса подготовки учителей химии в условиях базового высшего образования? Проблеме подготовки учителей химии в педагогических университетах посвящена статья профессора РАО, заведующего кафедрой общей химии Московского педагогического государственного университета (МПГУ) А.В. Лобанова. МПГУ стал одним из шести вузов – участников пилотного проекта, направленного на изменение уровней профессионального образования. Обновлённая система набора в 2024 году позволит готовить учителей химии по единственной на данный момент образовательной программе базового высшего образования по направлению 44.03.01 Педагогическое образование со специальностью Биология и Химия, выпускникам которой в 2029 году будет присваиваться квалификация «Учитель биологии. Учитель химии», а не «Бакалавр», направленность «Биология и Химия», как было ранее.

Участие МПГУ в пилотном проекте предполагает обновление не только содержательной, но и методической организации образовательного процесса. Особое внимание уделяется производственной практике по различным направлениям (классное руководство, научно-исследовательская работа, вожатская практика, психолого-педагогические технологии в обучении и развивающей деятельности, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся с ОВЗ, ознакомительные практики по зоологии, ботанике, экологии, химическим методам анализа и др.).

Автор статьи выражает надежду, что результаты пилотного проекта перехода к новой образовательной системе с учётом последующих необходимых корректировок позволят повысить качество химико-педагогического образования и готовить мотивированных и высокопрофессиональных учителей химии.

Один из постоянных авторов нашего ежегодника – кандидат химических наук, выпускник химического факультета МГУ Д.М. Жилин. Его статья посвящена методике обучения химии, основанной на собственном педагогическом опыте. Автор справедливо считает, что

для эффективного преподавания химии, как и любой другой учебной дисциплины, одного знания предмета недостаточно: необходимо владеть методикой его преподавания. Д.М. Жилин рассматривает некоторые распространённые проблемы, возникающие у студентов при изучении химии, анализирует их причины и показывает способы решения этих проблем. Предлагаемый им «ликбез-курс» основан на когнитивных моделях и теориях, из которых следуют именно *работающие приёмы обучения*. Так, среди эффективных приёмов автор называет интерактивную лекцию, в течение которой лектор постоянно задаёт слушателям вопросы по только что изложенному материалу и организует их обсуждение; поддерживающее обучение, предполагающее отработку и закрепление определённых навыков; групповое обсуждение решения задачи; когнитивный конфликт (проблемная ситуация). Эти приёмы обращаются к здравому смыслу и интуитивно понятны, но, к сожалению, часто игнорируются многими преподавателями. Автор убеждён, что с «ликбез-курсом» следует познакомить всех выпускников вузов, которые собираются «хоть что-то преподавать», поскольку применение описанных в нём приёмов поможет сделать процесс обучения по-настоящему эффективным.

Преподаванию химии в вузах сельскохозяйственного и агротехнологического профиля посвящена интересная статья доцента кафедры химии Российского государственного аграрного университета–МСХА имени К.А. Тимирязева М.В. Григорьевой. Химия для аграриев не относится к профильным дисциплинам, вместе с тем обучающиеся должны её не просто *знать*, а уметь *понимать, видеть и применять*.

Среди наиболее актуальных проблем автор отмечает необходимость ориентировать преподавание химических дисциплин на специфику аграрных вузов и постоянно возникающие новые запросы сельскохозяйственной отрасли. М.В. Григорьева полагает, что в курсах химии совершенно недостаточно ограничиваться только примерами, связанными с сельским хозяйством. Содержание курсов должно включать три блока: «единое для всех специальностей» – важнейшие

системообразующие теории химии, а также знания, необходимые для всех специальностей агропромышленного комплекса; «дифференцированное по группам специальностей» – содержание, необходимое для того, чтобы обучающиеся были готовы к изучению последующих дисциплин профессионального цикла; «актуальные тенденции», то есть содержание, позволяющее системе химической подготовки быстро реагировать на запросы отрасли. Однако на изучение химии будущим аграриям отводится небольшое количество учебных часов, в рамках которых студентам необходимо не только освоить довольно большой объём предметного содержания, но и научиться креативно оперировать полученными знаниями, что довольно сложно.

Над проблемой места истории науки в химическом образовании рассуждает в своей статье талантливый педагог и выдающийся методист, кандидат биологических наук С.В. Багоцкий. Нужно ли вообще рассказывать студентам-естественникам об истории научных открытий? По убеждению автора – несомненно, поскольку история науки, а не просто история профильной научной дисциплины – важнейший общеобразовательный предмет, которому следует уделять самое серьёзное внимание в том числе в математических, технических и естественнонаучных вузах. История науки – это не длинный список фамилий с указанием заслуг их носителей, как иногда считают, а история периодически возникающих в научном мире идей и споров, в которых рождается современная научная картина мира. Описывая конкретные примеры революционных научных открытий, автор показывает, какое колоссальное влияние они оказали не только на дальнейшее развитие науки, но и на общественное сознание.

По мнению автора статьи, в курс истории науки наряду с чисто историческим материалом следует также включить рассказ о том, как функционирует современная наука, обратиться к методологии научных исследований, научным школам, разным стилям исследовательской работы, то есть к *науковедению*. Науковедение и история науки позволяют студенту, решившему посвятить свою жизнь научно-

исследовательской работе, сознательно отнестись к своей будущей профессиональной деятельности.

Статья доцента О.В. Андриюшковой с соавторами посвящена опыту обучения химическим дисциплинам студентов нехимических специальностей, что всегда было сложной задачей по ряду причин. Среди них одна из самых распространённых (нами уже упоминаемых) – отсутствие у студентов не только мотивации к изучению дисциплины, но и базовых знаний как по химии, так и по математике. Поэтому перед преподавателями встают многоплановые задачи, решение которых в первую очередь позволит изменить негативное отношение к химии как к «чрезвычайно сложному для понимания и ненужному предмету для будущей профессии» на позитивное, убедить студентов в том, что химические знания необходимы им для будущей профессиональной деятельности. На примере курса «Общая химия» для направления 05.03.01 «Геология» показано, как воплотить на практике поставленные задачи.

Предлагаемый авторами курс реализуется по модели комбинированного обучения и основан на гибком сочетании традиционного очного и электронного обучения. Учебный процесс практико-ориентирован, ведущая роль в нём отведена именно выполнению химического эксперимента. Текущий контроль осуществляется в разнообразных аудиторных и онлайн-формах (тестирование, контрольные работы, коллоквиумы), для оценивания учебной деятельности используется балльно-рейтинговая система.

Характеризуя особенности курса в целом, авторы заостряют внимание на подходах к построению надёжного банка задач и заданий для онлайн-курса «Общая химия для геологов», в частности расчётных задач типа «вычисляемый вопрос». Применение этого типа задач позволяет обеспечить множественность вариантов конкретной задачи и решить проблему масштабирования банка фонда оценочных средств для больших потоков обучающихся. Особенность разработки подобных заданий при их масштабировании связана с необходимостью учёта химической адекватности и ограничений в применении используе-

мых уравнений, что подробно рассмотрено авторами на конкретных задачах.

Редколлегии, к сожалению, не удалось осветить все проблемы высшего химического образования. Вероятно, за пределами сборника оказались некоторые важные вопросы преподавания химии в нехимических вузах. Так, не получилось привлечь авторов из медицинских, инженерно-строительных, политехнических университетов. Часть потенциальных авторов после некоторых размышлений отказалась от написания статей, ссылаясь на возможность репрессивных реакций вузовского начальства за честное освещение ситуации. Тем не менее надеемся, что материалы ежегодника будут интересны широкому кругу химиков – от школьных учителей, вузовских преподавателей до «потребителей» выпускников университетов – сотрудников НИИ, КБ, научных подразделений компаний химического профиля.