

## НАУКА И ВУЗЫ – ШКОЛЬНОЙ ХИМИИ

**Лисичкин Г.В., Карлов С.С.**

*Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова*

DOI 10.55959/MSU012061-2024-20-7-17

Юбилейный двадцатый методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова было решено посвятить освещению опыта взаимодействия химических вузов и исследовательских институтов со средней школой. Понятно, что систематическая деятельность преподавателей вузов и научных работников НИИ в школе и внешкольных учреждениях способствует формированию мотивированного контингента абитуриентов вузов химического и смежных профилей, демонстрирует ключевую роль науки в обеспечении технологического развития страны, а также приводит к повышению уровня образования как учащихся, так и учителей. Последнее обстоятельство сегодня особо важно, поскольку естественнонаучная подготовка выпускников отечественной средней школы за последние 30 лет существенно ослабла. В особенности этот печальный вывод касается школьного химического образования, что подтверждается, в частности, лонгитюдными статистическими исследованиями знаний абитуриентов нашего факультета [1]. Не вдаваясь в детальный анализ причин этого явления, упомянем только о вреде ранней профилизации школьников [2, 3], резкого понижения уровня подготовки учителей в педвузах [4] и хемофобии, охватившей широкие слои населения

России. В сложившихся условиях актуальность просветительской деятельности преподавателей высшей школы и работников исследовательских институтов в среде старшеклассников трудно переоценить.

Взаимодействие высшей и средней школы имеет в нашей стране давнюю историю и активно развивается по различным направлениям в наши дни. Этих направлений пять:

1. Организация химических классов в школах. Такие классы работают в тесном контакте с вузами, которые обеспечивают учебный процесс, включая практикумы, и, конечно, кадрами преподавателей.

2. Организация, проведение и методическое сопровождение предметных олимпиад.

3. Поддержка государственной системы дополнительного образования (всероссийский образовательный центр «Сириус», региональные центры выявления и поддержки одарённых детей по модели «Сириуса», детские технопарки «Кванториум» и т. п.).

4. Организация и систематическая поддержка работы специализированных средних школ при вузах (Академическая гимназия СПбГУ, СУНЦ МГУ и др.).

5. Проведение ученических конференций и конкурсов исследовательских работ; организация школ для повышения квалификации учителей, съездов учителей химии.

Все перечисленные направления нашли отражение в статьях этого тома ежегодника.

Безусловные лидеры в целенаправленном взаимодействии со средней школой – химический факультет МГУ и институт химии СПбГУ, что однозначно следует из статей В.В. Миняйлова и А.А. Карцовой с соавторами. Такой вывод не вызывает удивления, поскольку оба учреждения являются флагманами российского высшего химического образования, им нет равных по качеству и количеству кадров самой высокой квалификации.

В гораздо более сложном положении находятся периферийные вузы, тем не менее ряд областных университетов не отстаёт от лидеров. Так, просветительская деятельность Ивановского государствен-

ного университета среди школьной молодёжи и учительства может служить примером даже для столичных вузов. Подробному описанию этой деятельности посвящена статья профессора Т.П. Кустовой. Заметим, что периферийным университетам приходится преодолевать объективные трудности, связанные с оттоком мотивированных выпускников школы в крупные города, где они могут поступать в центральные вузы по результатам ЕГЭ, и немалые усилия, вложенные в их подготовку, оказываются бесполезными для областного университета.

Важнейшая и распространённая форма взаимодействия между высшим и средним образованием – специализированные классы и школы при вузах. В настоящем сборнике представлена подробная информация о трёх таких учреждениях: Академической гимназии при СПбГУ (статья А.А. Карцовой и др.), Специализированном учебно-научном центре (СУНЦ) им. А.Н. Колмогорова МГУ (статья Н.И. Морозовой и др.) и московской школе № 171, тесно связанной с химическим факультетом МГУ (статья А.Н. Григорьева и А.М. Банару и статья Д.Н. Тиханушкиной и др.). Следует иметь в виду, что все три образовательных центра имеют богатую и славную историю. Академическая гимназия выросла из физико-математического интерната № 45 при СПбГУ, созданного в 1960-е годы академиком Д.К. Фаддеевым. СУНЦ МГУ основан академиком А.Н. Колмогоровым в 1963 году, а первый химический класс в московской школе № 171 открыт по инициативе члена-корреспондента АН СССР И.В. Березина ровно 50 лет тому назад. Организованные в советский период, эти учебные центры плодотворно развиваются и сегодня.

Особое место среди химических спецшкол занимает московский химический лицей – бывший «Лицей № 1303», а ныне подразделение школы им. Маршала В.И. Чуйкова. Статья о лицее подготовлена его основателем Сергеем Евгеньевичем Семёновым – профессиональным и вполне успешным учёным, сотрудником Института органической химии РАН, который в 1990-е годы оставил науку, чтобы целенаправленно готовить кадровый резерв отечественной химии, в первую очередь для ИОХа. Этот институт уже много лет патронирует лицей.

В лицее реализована система дуального образования, убеждённым приверженцем и пропагандистом которой является С.Е. Семёнов. Согласно «Википедии» дуальное обучение – это такой вид обучения, при котором теоретическая часть подготовки проходит на базе образовательной организации, а практическая – на рабочем месте. В лицее школьники сочетают учёбу с работой в научных лабораториях институтов РАН, главным образом в Институте органической химии и в Институте элементоорганических соединений. Во многих, если не в большинстве случаев, участие лицеистов в научной работе носит неформальный характер: они становятся полноправными членами авторских коллективов, публикующих высококлассные статьи. Не вызывает удивления тот факт, что после окончания лицея его выпускники поступают в ведущие химические вузы, прежде всего в Высший химический колледж РАН, где, кстати говоря, также принята дуальная система обучения.

Всемерно поддерживая энтузиазм и подвижничество С.Е. Семёнова, необходимо признать, что дуальное обучение представляет собой лишь одну из форм эффективного образования. Его нельзя распространить на все случаи жизни [5], оно применимо при соблюдении, как минимум, двух условий: контингент обучающихся должен быть немногочисленным и тщательно отобранным, высоко мотивированным и способным выдерживать повышенную нагрузку; руководителями на рабочих местах должны быть весьма квалифицированные, педагогически грамотные и заинтересованные в результате работники. При этом количество рабочих мест должно быть достаточным для размещения всего контингента обучающихся.

Химический лицей соответствует названным условиям: в результате достаточно жёсткого конкурсного отбора в химический класс ежегодно зачисляется примерно 25 человек; в ИОХе и ИНЭОСе удалось привлечь необходимое число опытных и неравнодушных руководителей. И тем не менее дуальное обучение в лицее не охватывает всех старшеклассников. Около 40 % из них не занимаются научной работой в НИИ. Часть лицеистов не нашла себе подходящую лабора-

торию, часть – предпочла не подвергать себя изрядной дополнительной нагрузке. Не будем забывать, что основная учебная программа в лицее выполняется в полном и даже повышенном объёме без всяких скидок на профилизацию. Таким образом, ясно, что дуальное обучение, в том виде, как оно реализовано в лицее, применимо только для наиболее продвинутых, сильных и увлечённых наукой школьников. Именно из таких ребят выросла целая когорта молодых (и уже не очень молодых) учёных-химиков.

Полагаем, что профессиональным методистам было бы интересно сопоставить эффективность дуального образования с обычным классическим методом обучения, когда школьники не занимаются настоящими научными исследованиями. Это можно сделать, сравнив результативность выпускников химического лицея, школы № 171 и СУНЦ им. А.Н. Колмогорова. Любопытно также было бы выяснить различия между системами обучения в Высшем химическом колледже и на Факультете наук о материалах МГУ. Эти вузы имеют практически одинаковый возраст, близки по качеству и количеству студентов и в обоих используется дуальная система обучения, хотя и в несколько различающихся вариантах.

Представляет интерес и сравнение результативности выпускников нашего факультета с выпускниками ВХК. Но чтобы такое сравнение было корректным, надо проследить научные биографии выпускников обоих вузов, ставших сотрудниками и аспирантами академических институтов.

Выдающееся достижение последних лет – создание в 2014 года по инициативе Президента В.В. Путина образовательного центра «Сириус» в Сочи. Ежемесячно в нём за государственный счёт проходят подготовку около 800 российских старшеклассников, достигших первоначальных успехов в овладении основами науки или искусства или имеющих спортивные достижения. Реализована эффективная система отбора детей для поездки в «Сириус», позволяющая на основе объективных данных выявить мотивированных школьников. «Сири-

ус» великолепно оборудован, для детей в нём созданы прекрасные бытовые условия и реализована продуманная система обучения.

Химическое направление работы «Сириуса» обеспечивают, главным образом, сотрудники нашего факультета и института химии СПбГУ. Химии в «Сириусе», программам для детей и учителей, дистанционным курсам и помощи, которую «Сириус» оказывает школам, посвящена обстоятельная статья В.В. Ерёмина, М.С. Лиханова и А.А. Дроздова. Организация так называемых «проектных» смен в «Сириусе» и многочисленные примеры проектов приведены в статье профессора СПбГУ А.А. Карцовой – энтузиаста исследовательской работы старшеклассников.

Начиная с 2016 года в России в соответствии с поручением Президента Российской Федерации по образцу «Сириуса» создаются региональные центры выявления и поддержки одарённых детей, а также детские технопарки «Кванториум» как центры дополнительного образования, в которых школьники занимаются в том числе проектными задачами.

Сегодня, когда дополнительное образование получило широкое распространение, а выполнение всеми школьниками проектов стало требованием ФГОС, в среде работников системы образования широко используется словосочетание «научно-исследовательская работа обучающихся». Это в значительной мере лукавство. Действительно, подлинная научно-исследовательская работа в области химии требует достаточно высокого запаса знаний и творческих способностей, навыка работы с литературой, наличия современной аппаратуры. Выполнение реальных научных исследований возможно лишь в редких случаях, когда перечисленные требования выполняются. Такая деятельность возможна, например, в «Сириусе» под руководством профессора А.А. Карцовой и её помощников. А под исследовательской работой старшеклассников следует понимать целенаправленную экспериментальную работу, результаты которой не могут быть известны учащимся заранее.

Статья авторитетного эксперта в области школьного химического образования доцента Д.Ю. Добротина посвящена острым проблемам содержания углублённого уровня школьной химии и негативным последствиям ранней профилизации старшекласников. Автор прав, утверждая, что «с учётом лимитированного количества часов в недельной нагрузке учащихся любое углубление в один предмет неизбежно приводит к ухудшению качества знаний по другим предметам. И речь идёт не про 10–11 классы, в которых, как принято считать, учащиеся уже делают свой окончательный выбор по предметам, а про (6)7–9 классы, в которых сложно ожидать от школьников осознанный и долгосрочный выбор. Получается, что при ранней профилизации они недополучают полноценные сведения по непрофильным предметам. Начиная с 10 класса многие школьники минимизируют свою нагрузку по непрофильным предметам, и название уровня 10–11 классов – “Среднее общее образование” – выглядит всё более условным: общим оно уже является далеко не в полной мере». И далее: «Многие одиннадцатиклассники до последнего момента не могут определиться с предметами по выбору на ЕГЭ, что уж говорить про 7–9-классников, у которых до конца школы интересы могут поменяться много раз. Но кем-то поставленные на раннем этапе обучения “диагнозы” – “гуманитарий”, “технар”, “творец”, “спортсмен” и др. – нередко становятся “приговором” ещё не раскрытому потенциалу школьника, который, как известно, может быть реализован позднее, в том числе благодаря личности нового учителя».

Аналогичные выводы мы сделали в публикации [2] – изъяны, свойственные ранней профилизации, привели к падению уровня школьного образования. Однако теперь следует обратить внимание на возникшее противоречие: с одной стороны, ранняя профилизация несомненно вредна, тогда как с другой – и об этом свидетельствует опыт химических школ, спецклассов, наконец «Сириуса», – профилизация представляет собой весьма эффективный метод создания кадрового резерва отечественной науки и технологии.

Попытаемся разрешить это противоречие. Во-первых, в рассмотренных в настоящем сборнике химических школах, а также во многих других известных авторам аналогичных специализированных учебных заведениях, основная учебная программа выполняется в полном и даже повышенном объёме без скидок на профилизацию. Во-вторых, учащиеся таких школ испытывают повышенную нагрузку, с которой вряд ли справится рядовой немотивированный ребёнок. То есть профильное химическое образование получают, главным образом, так называемые «одарённые» дети. А как же быть с основным потоком старшеклассников?

Прежде всего, с нашей точки зрения, для повышения уровня образования в массовой школе необходимо в значительной мере отказаться от внедрённой реформаторами модели профильной старшей школы, параллельно совершенствуя форму и содержание ЕГЭ. Ситуацию, когда обычный ученик 8–9 классов, не проявляющий ярких способностей (а таких явное большинство), должен принять решение о выборе профиля дальнейшего обучения, следует признать ненормальной, так как ошибку выбора исправить трудно: программы профилей сильно различаются и без привлечения репетиторов или других платных услуг обойтись нельзя.

Опыт учителей показывает, что ошибка в выборе профиля обучения – очень частый случай, лишь единичные школьники в состоянии сделать продуманный и осознанный выбор своей будущей профессии в 9 и даже в 11 классе. Нередко выбор делают родители, происходит он и под влиянием увлечённого учителя, родственников, друзей и старших товарищей. Но подавляющее большинство школьников не в состоянии осознанно выбрать в этом возрасте профессию – а ведь речь идёт именно о выборе профессии.

Вместе с тем в психологии проблема дифференциации подростков по психотипам и склонностям к различным видам деятельности в значительной мере решена, выполнены и довольно многочисленные исследования специальных способностей. Применительно к химии можно упомянуть книгу [6] и статью [7], в которых описана методика

тестирования подростков, позволяющая на нехимическом материале выявить склонность к работе с веществом. Книга [8] в значительной мере посвящена природе способностей к химии и также может быть использована в педагогической практике.

Здесь нельзя не отметить удивительный парадокс. В практической психологии при определении склонностей и способностей подростка тем или иным научным методом чётко формулируется принцип: результат тестирования представляет собой лишь рекомендацию, которая совсем не обязательно должна быть реализована. А в российской массовой школе непонятно кем поставленные на раннем этапе обучения «диагнозы» нередко становятся приговором.

Важную роль людей науки, приходящих в школу на помощь учителю, эмоционально описал выдающийся педагог, кандидат биологических наук С.В. Багоцкий. По его мнению, вопрос следует ставить шире: школе должны помогать люди самых разных профессий и специальностей, которые могут многому научить наших детей.

Полагаем, что для читателей-учителей окажется полезной статья нашего постоянного автора кандидата химических наук, автора нескольких учебных пособий и одновременно опытного и широко эрудированного преподавателя Д.М. Жилина, который предлагает руководителям проектов систематизированный набор интересных тем. Важно, что некоторые из них были реализованы автором.

В настоящий сборник не включены статьи, специально посвящённые организации, проведению и методическому обеспечению химических олимпиад, хотя этот вид деятельности, несомненно, относится к теме взаимодействия вузов, науки и школы. Дело в том, что эта проблематика детально рассмотрена в предыдущих ежегодниках [9–13], которые доступны в интернете [14].

В заключение необходимо констатировать, что в нашей стране традиционно прочны связи между высшей и средней школой и в последние годы наблюдается тенденция укрепления этих связей. Полагаем, что Россия в настоящее время является мировым лидером в деле

выявления и подготовки талантливой молодёжи. Во всяком случае, в области химии.

К сожалению, не все аспекты проблемы взаимодействия науки и школы мы смогли осветить. Так, редколлегии не удалось привлечь авторов, имеющих опыт организации дополнительного образования детей в «Кванториумах».

Несмотря на неоднократные приглашения, мы не получили материалы от руководителей Департамента образовательной деятельности НИЦ «Курчатовский институт», хотя известно, что в нашей стране действуют «Курчатовские классы», Курчатовский институт проводит конференции учащихся и тематические профильные смены во всероссийских детских центрах.

Не поступила в редакцию и обещанная статья об опыте работы с мотивированной молодёжью в Институте общей и неорганической химии РАН.

Вероятно, за пределами сборника оказались и некоторые другие немаловажные стороны проблемы. Тем не менее надеемся, что материалы ежегодника будут интересны широкому кругу химиков – школьным учителям, вузовским преподавателям и научным работникам.

По сложившейся за много лет традиции ежегодник завершает раздел «Сведения об авторах», представляющий собой перечень экспертов в области взаимодействия высшего и среднего химического образования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжова О.Н., Белевцова Е.А., Кряжева И.Ю. Вступительные испытания по химии в МГУ // Естественное образование: проблемы аттестации химиков. Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2021. Т. 17. С. 134–145.

2. Лисичкин Г.В., Карлов С.С. Естественное образование в России: 30 лет реформирования // Естественное образование: 30 лет реформ. Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2023. Т. 19. С. 8–24.

3. Добротин Д.Ю. См. настоящий сборник.

4. Оржековский П.А., Степанов С.Ю. Рефлексия химико-педагогического образования // Естественнаучное образование: 30 лет реформ. Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2023. Т. 19. М. 59–66.
5. Лисичкин Г.В. Методика преподавания – второсортная наука? // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2014. № 4. С. 15–22.
6. Лисичкин Г.В., Коробейникова Л.А. Годитесь ли вы в химики? – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003.
7. Lisichkin G.V. Abilities in chemistry and possibilities of their diagnosing Russian Journal of General Chemistry, 2013, v. 83, № 6, p. 1257–1265.
8. Волкова Е.В. Психология специальных способностей. – М.: Изд-во «Ин-т психологии РАН», 2011.
9. Ерёмин В.В. Химические олимпиады – прошлое и современность // Естественнаучное образование: 30 лет реформ. Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2023. Т. 19. С. 174–185.
10. Ерёмин В.В. Составление заданий для химических олимпиад высокого уровня // Естественнаучное образование: методические основы разработки заданий по химии // Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2022. Т. 18. С. 98–109.
11. Аяри В.В., Архангельская О.В., Долженко В.Д., Теренин В.И. Составление задач экспериментального тура Всероссийской олимпиады школьников по химии // Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2022. Т. 18. С. 110–122.
12. Гладилин А.К. Экспериментальные задачи по химии для олимпиад высшего уровня // Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2022. Т. 18. С. 123–135.
13. Лисичкин Г.В. Методические особенности заданий школьной химической олимпиады // Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 2022. Т. 18. С. 136–140.
14. <https://www.chem.msu.ru/rus/books/2022/science-education-2022/welcome.html>