

СИСТЕМА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В СУНЦ МГУ: ОТКЛИК НА ТРЕБОВАНИЯ ВРЕМЕНИ

Морозова Н.И.

*Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
МГУ имени М.В. Ломоносова*

DOI 10.55959/011510-2023-19-186-194

Система преподавания химии в профильных классах СУНЦ МГУ (химическом, позже биологическом и экологическом) [1] складывалась в 1990-е годы. Основными направлениями приложения усилий были:

1. Формирование научного мировоззрения и понимания структуры, особенностей, подходов и методов химии как науки.
2. Подготовка школьников к научной деятельности, развитие исследовательских способностей.
3. Подготовка к вступительным экзаменам по химии в МГУ (ныне «дополнительное вступительное испытание», ДВИ).

Первое направление обеспечивается достаточно глубоким изучением химии как науки. Изучение дополнительного материала, излагаемого на лекциях, позволяет получить более полное и строгое представление о химических свойствах элементов и на основе теорий логически обосновать закономерности, выполняющиеся в химии. В программу введён комплекс практикумов [2], проводимых на Химическом факультете МГУ, целями которого являются поддержка курсов органической и неорганической химии для более эффективного их усвоения; практическое изучение методов анализа и разделения ионов; овладение простейшими экспериментальными навыками,

необходимыми для дальнейшей работы в лаборатории; освоение правил техники безопасности при работе с химическими веществами и лабораторным оборудованием.

Для подготовки к научной деятельности была разработана система проектных /творческих/ исследовательских работ школьников [3], выполняемых во внеурочное время. Кроме того, на семинарах и в рамках практикумов решаются задачи с исследовательским компонентом, проводится работа со справочной литературой.

Подготовка к вступительному экзамену – основное содержание семинаров. На них решаются задания, предлагаемые абитуриентам в разные годы, разбираются сложные вопросы, уделяется внимание стратегии решения экзаменационных задач.

Система преподавания химии и ФГОС

В 2004 году было принято первое поколение государственных образовательных стандартов [4], во главу угла в них ставился набор информации, обязательной для изучения. Во втором поколении ФГОС (2009–2012 гг.) акцент был сделан на способности обучающихся самостоятельно добывать информацию с использованием технологий и коммуникации с людьми. ФГОС третьего поколения, внедряемый сейчас, определяет конкретные требования к реализации обучения, обязательными условиями которого названы использование современных технологий; обновление содержания, методик, технологий образовательной программы; постоянное и непрерывное развитие и обучение кадрового персонала учебных учреждений; информационная, методическая, научно-техническая поддержка педагогов; обмен опытом между образовательными учреждениями.

Как повлияла смена государственных образовательных стандартов на систему преподавания химии в СУНЦ МГУ? Звучит парадоксально, но практически никак. Дело в том, что в систему изначально были заложены требования, предъявляемые каждым из сменяющих друг друга ФГОС. Объём изучаемого материала даже избыточен по отношению к обязательному содержанию, перечисленному в государственном стандарте. Обучение работе с информацией, моделирова-

нию, рефлексии происходит в процессе подготовки к научной деятельности. Так, при выполнении исследования необходимо под руководством преподавателя провести литературный поиск, составить план эксперимента, осуществить его, обсудить полученные результаты и сделать выводы. Методики и технологии обучения развиваются и регулярно обновляются. В частности, на уроках с 2000-х гг. используются презентации и мультимедийные задания [5], с 2010-х гг. – тесты в системе Moodle с автоматической проверкой [6], с начала 2020 г. внедряются дистанционные курсы поддержки обучения (например, [7]). На официальном сайте СУНЦ МГУ в разделе кафедры химии [8] выкладываются материалы курсов, учебные пособия, презентации и текущая информация, предназначенная для учащихся (сведения о мероприятиях кафедры, тематика лекций и семинаров по химии, домашние задания). Преподаватели активно участвуют в научно-практических конференциях и образовательных мероприятиях.

Тем не менее, нельзя не отметить ориентирующую роль ФГОС. Вынужденные нащупывать оптимальную концепцию обучения методом проб и ошибок, с принятием этих документов мы убеждались, что двигаемся в верном направлении, и обрели дополнительную мотивацию для развития. Так, требование защиты индивидуального проекта каждым учеником не явилось для нас неожиданностью, так как исследовательские экспериментальные работы по химии с представлением текста, докладом и презентацией практиковались и ранее. Но стало ясно, что это действительно важный элемент обучения не только с точки зрения преподавателей и руководства СУНЦ МГУ, которую широкая педагогическая общественность может не разделять, но и по мнению Министерства образования. На проектную деятельность было обращено особое внимание, заработал спецкурс «Исследовательская работа в химии. Принципы выполнения и написания». Позже в дополнение к разрозненным рекомендациям по оформлению и написанию работы был опубликован дистанционный курс с тем же названием [9]. В 2013 г. был модифицирован практикум по неорганической

химии для одиннадцатиклассников [10] с акцентом на обучение грамотно наблюдать и интерпретировать результаты эксперимента, объяснять их на основе теории, планировать эксперименты (как мысленные, так и реальные) соответственно своим целям; на сайте СУНЦ МГУ выложена электронная версия руководства по практикуму с цветными фотографиями, регулярно обновляемая [11].

Система преподавания химии и ЕГЭ

В 2000-х гг. началось внедрение Единого государственного экзамена, а с 2009 года ЕГЭ стал единственной формой выпускных экзаменов в школе и основной формой вступительных экзаменов в вузы. Поначалу это произвело довольно негативное впечатление (имеется множество публикаций на эту тему, например [12]) и вызвало отторжение по многим причинам. Отметим главные из них в отношении к ЕГЭ по химии.

Во-первых, в химии довольно много неоднозначности. Реакции часто идут не совсем так, как пишутся; химические свойства многих веществ существенно меняются в зависимости от условий. Недаром во вступительном экзамене на химфак МГУ использовались задания типа «Обсудите возможность взаимодействия между <...>. Напишите уравнения возможных реакций, укажите условия, в которых они протекают. Если реакции могут приводить к различным веществам, укажите, в чём состоит различие в условиях проведения этих процессов». Подобные задания невозможно перевести в тестовый формат, предполагающий единственно верные ответы без рассуждений и оговорок.

По той же причине ответ учащегося может сильно зависеть от глубины его знаний. В учебнике базового уровня даётся весьма упрощенное представление о веществах и процессах, на профильном уровне ситуация часто выглядит по-другому, а если школьник читал специальную литературу, у него может сформироваться иной взгляд на тот же вопрос. Очевидно, что формализованный экзамен не позволит выявить, чем обусловлен неправильный, с точки зрения авторов заданий, ответ: тем, что школьник знает химию плохо, или, наоборот, слишком хорошо. В первые годы внедрения ЕГЭ мы были в шоке от

вопроса «С чем может взаимодействовать медь?», при ответе на который предлагалось выбрать *одно* вещество из четырёх предложенных: HNO_3 , H_2SO_4 , HCl и H_2O .

Во-вторых, в химии большую роль играют логические связи. Обоснованно интерпретировать наблюдения, полученные в эксперименте, объяснить их, доказать что-то – все эти действия исключаются при переходе к тестовому контролю. А раз так, то на первый взгляд пропадает необходимость обучать им, вектор обучения смещается от достижения понимания причин и следствий к зубрежке.

Хуже того, правильный ответ можно угадать, не привлекая вообще никаких знаний: так, при бромировании *n*-бутана явно получится вещество, в котором четыре атома углерода, и если в остальных предложенных вариантах другое число атомов углерода или другое строение углеродного скелета, то школьнику можно не знать, в какое именно положение идёт атом брома.

В связи с вышеперечисленным подготовке к ЕГЭ пришлось уделять время, несмотря на то что знаний по химии как таковых учащийся СУНЦ получает более чем достаточно для этого экзамена. Задания ЕГЭ были включены в комплекты задач для решения на семинарах. Был выделен специальный урок в 11 классе для разбора некорректных задач (как ЕГЭ, так и ДВИ) и выработки стратегии их решения.

Время показало, что эти меры лишь отчасти эффективны. Урок по некорректным задачам оказался действительно полезен, материалы к нему неоднократно дополнялись. Однако одновременное решение задач вступительного экзамена на химфак МГУ и тестов ЕГЭ по химии вызывало лишь недоумение: слишком разные жанры, разные подходы к решению и оформлению, несопоставимая система оценивания. Была признана необходимость отделить подготовку к ЕГЭ от основного курса химии, а в рамках этой подготовки делать упор не на содержание, а на особенности решения тестовых задач и оформления задач части С (сейчас это – задания части 2). Так появился спецкурс «Подготовка к ЕГЭ по химии».

За прошедшие годы данный спецкурс не раз модифицировался. Главным образом потому, что менялось содержание и формат ЕГЭ по химии. Из экзамена были удалены задания с одним правильным ответом из четырёх в пользу гораздо более осмысленных заданий с выбором нескольких ответов, установлением соответствия или кратким численным ответом. Практически исчезли некорректные задачи, в настоящее время вероятность встретить такую задачу в ЕГЭ примерно такая же, как в ДВИ, то есть крайне мала. В задачах части 2 появилась связь с практикой, в частности, интерпретация наблюдений. Так, при выборе окислительно-восстановительной реакции или реакции ионного обмена необходимо учесть описанные в условии признаки этой реакции; есть отдельная задача, где на основании описанных наблюдений нужно составить уравнения химических реакций. Расчётные задачи части 2 приблизились по уровню и тематике к задачам ДВИ. В целом можно только порадоваться прогрессивной эволюции ЕГЭ по химии и выразить уважение его нынешним составителям.

Тем не менее мы не спешим отказываться от спецкурса по подготовке к ЕГЭ, а наоборот, развиваем его. В 2021 году на его основе создан дистанционный курс «Избранные главы химии (подготовка к ЕГЭ)» с презентациями, текстовыми материалами, многочисленными тестами с автоматической проверкой и заданиями с ручной проверкой, программа которого и ссылка на канал с видеолекциями находятся в свободном доступе [13]. Во-первых, подготовка к ЕГЭ – хороший стимул повторить самое важное. Во-вторых, сильные учащиеся часто склонны пренебрегать оформлением решений, на что делается акцент в подготовке. В-третьих, владея материалом, выходящим за рамки школьной программы, учащиеся не всегда ориентируются в том, чего ждут от них составители заданий. Например, использование альюмогидрида лития вместо водорода для восстановления альдегида естественно для практикующего химика, но может озадачить проверяющего и даже привести к оценке ответа как неверного. В-четвертых, глубокое изучение химии как науки оставляет за кадром некоторые прикладные аспекты, включаемые в вопросы ЕГЭ: приме-

нение веществ, основные процессы и приёмы химической промышленности, охрану окружающей среды и т. п. Эти аспекты также рассматриваются в курсе.

Система преподавания химии и опыт дистанционного обучения

Не случайно мы постоянно упоминаем дистанционные курсы. Период пандемии заставил всех задуматься об эффективных формах дистанционного обучения, заменяющих очное обучение в школе. Об этой проблеме написано в последние годы довольно много (например, [14]). К сожалению, адекватно заменить химический практикум невозможно, можно лишь попытаться минимизировать последствия его отсутствия с помощью использования медиаконтента и простых домашних экспериментов с бытовыми объектами [15]. Поэтому мы с нетерпением ожидали окончания карантина... и, дождавшись, поняли, что не готовы отказаться от некоторых наработок, произведённых в период дистанционного обучения.

Многие сильные школьники выпадают из учебного процесса: поездки на олимпиады, сборы к ним, исследовательские школы, проектные смены и т. п. отбирают время от учёбы в классе. К тому же уровень здоровья школьников ухудшился, дети чаще пропускают учёбу по болезни. Возможность изучить материал в записи и выполнить работы дистанционно – большое подспорье. Все курсы химии СУНЦ МГУ сейчас имеют дистанционную поддержку на основе материалов, разработанных в период пандемии [16].

Кроме того, многие учащиеся СУНЦ МГУ считают, что загружать письменные работы и получать результаты проверки в электронном виде удобнее, чем сдавать тетради. В последнем случае часто приходится долго ждать, пока преподаватель вернет тетради; они могут потеряться или оказаться у преподавателя в тот момент, когда школьнику надо что-то по ним повторить; некоторые учащиеся, серьёзно относящиеся к экологии, не хотят тратить бумагу, предпочитая писать работы сразу на планшете. Преподавателю тоже удобно собирать письменные работы через сайт: не нужно таскать тяжелые сумки с тетрадями, не нужно ждать, когда принесут свои работы опоздавшие

или отсутствующие ученики. Работы может проверять из дома любой назначенный преподаватель, а не только тот, кто вёл соответствующий урок. В 11 классах мы отказались от сбора тетрадей, скачивая работы учащихся с сайта и через сайт и давая обратную связь по ним.

Не в той же степени, но все-таки сохраняют актуальность и видеоконференции. Часто болеющие учащиеся просят разрешить им участвовать в семинаре, проводимом для всего класса очно, с помощью zoom или иных программ. Применяются эти средства и в мероприятиях, проводимых одновременно для классов, вынужденно находящихся в разных зданиях.

Какие ещё вызовы времени нас ожидают? Постараемся ответить достойно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колясников О.В., Загорский В.В., Галин А.М., Менделеева Е.А., Сигеев А.С., Алешин Г.Ю., Морозова Н.И. Система преподавания химии в химическом и биологическом классах СУНЦ МГУ // Российский и международный опыт и перспективы работы с одаренными детьми: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Якутск: Ленский край, 2014. С. 17–20.

2. Морозова Н.И. Практикум по химии в профильных классах: проблемы и решения. // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики: материалы VI Международной науч.-практ. конф. 12–14 октября 2021 г. / Ред. Г.В. Лисичкин. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2021. С. 80–84.

3. Колясников О.В., Морозова Н.И., Тишкин А.А. О системе организации выполнения исследовательских работ учащихся на кафедре химии СУНЦ МГУ // Исследователь/Researcher, 2019. № 3. С. 109–114.

4. Информационно-методическая справка «Сравнительный анализ (включая методические рекомендации) ФГОС НОО и ООО второго и третьего поколения». – СПб.: Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования (СПб АППО), 2022.

5. Загорский В.В., Миняйлов В.В., Морозова Н.И. Образ химии в презентациях и мультимедийных заданиях для самостоятельных и контрольных работ // Естественнонаучное образование: взгляд в будущее, серия Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Т. 12. – М.: Изд-во МГУ, 2016. С. 156–164.

6. Миняйлов В.В., Загорский В.В., Еремина Е.А., Алешин В.А., Кутепова М.М., Лунин В.В. Внедрение технологий дистанционного обучения на Химическом фа-

культете МГУ (от школьников до аспирантов) // Инновационные процессы в химическом образовании: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, 9–12 октября 2012 г. – Челябинск: ЧПГУ. С. 147–149.

7. *Загорский В.В., Морозова Н.И.* Дистанционный электронный курс «Физическая и неорганическая химия» // Актуальные проблемы преподавания гуманитарных наук в СУНЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: МАКС Пресс. С. 62–70.

8. Кафедра химии // СУНЦ МГУ. Школа им. А.Н. Колмогорова. – URL: <https://internat.msu.ru/chemistry/>

9. *Сигеев А.С.* Исследовательская работа в химии. Принципы выполнения и написания // СУНЦ МГУ. Центр дистанционного обучения. – URL: <https://cdo.internat.msu.ru/course/view.php?id=156>

10. *Корнев Ю.М., Морозова Н.И., Жиров А.И.* Практикум по неорганической химии: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МАКС Пресс, 2013.

11. Практикум по неорганической химии (книжка с картинками) // СУНЦ МГУ. Школа имени А.Н. Колмогорова. – URL: <https://internat.msu.ru/chemistry/tekushhaya-informatsiya-dlya-11-n/praktikum-po-neorganicheskoj-himii-knizhka-s-kartinkami/>

12. *Загорский В.В.* Караван ЕГЭ идёт – по граблям или по плану? // Русский журнал, 24 июля 2003 г. – URL: http://old.russ.ru/ist_sovr/sumerki/20030724.html

13. *Морозова Н.И.* Подготовка к ЕГЭ по химии // СУНЦ МГУ. Школа им. А.Н. Колмогорова. – URL: <https://internat.msu.ru/chemistry/nashi-spetskursy/podgotovka-k-ege-po-himii/>

14. *Менделеева Е.А., Морозова Н.И., Сигеев А.С.* Дистанционное преподавание в СУНЦ МГУ: плюсы и минусы // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики: материалы VI Международной науч.-практ. конф. 12–14 октября 2021 г. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2021. С. 74–77.

15. *Морозова Н.И.* Проблемы химического практикума в условиях дистанционного обучения // Инновации в профильном естественнонаучном образовании: диалог между школой и ВУЗом. – М.: Хим. ф-т МГУ, 2020. Т. 3. С. 37–48.

16. Курсы кафедры химии СУНЦ МГУ. // СУНЦ МГУ. Центр дистанционного обучения. – URL: <https://cdo.internat.msu.ru/course/index.php?categoryid=10>