

# ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ: ОПЫТ СУНЦ МГУ

**Морозова Н.И., Менделеева Е.А.**

*Школа-интернат им. А.Н. Колмогорова (СУНЦ МГУ), г. Москва, Россия*

Дистанционное обучение в современном понимании как совокупность технологий, предоставляющих учебный материал, интерактивное взаимодействие с преподавателями в процессе обучения и возможность самостоятельной работы, развилось из заочного обучения. Принято считать, что главным отличием дистанционного обучения от заочного является использование разнообразных возможностей интернета. Таким образом, к особенностям заочного химического образования добавились особенности, связанные с интернет-технологиями.

Заочное обучение характеризуется отсутствием непосредственного контакта преподавателя с учеником. Из этого следует, во-первых, более сильная зависимость эффективности обучения от мотивации учащегося по сравнению с очным обучением [1], а во-вторых, необходимость акцента на формы контроля, не связанные с воспроизведением материала.

Не секрет, что химия пугает многих школьников, в особенности только начинающих ее изучать, наваливающимися на них формулами и обилием терминов, не отличающихся наглядностью. В результате школьник теряет мотивацию к овладению химией, просто не дойдя до изучения самых «выигрышных» ее разделов – химических свойств реальных веществ, красивых и ярких реакций, изящных синтезов. Однако подменять науку сливанием разноцветных растворов в

пробирках или коллекционированием любопытных фактов ради привлечения интереса также опасно. Поэтому важная задача при создании дистанционных курсов по химии – совместить высокий уровень предлагаемого материала, с одной стороны, и привлекательность, с другой стороны [2]. Для решения этой задачи интернет-технологии являются великолепным инструментом, позволяя сопровождать каждый шаг ученика на пути дистанционного обучения яркими иллюстрациями – веществами и реакциями не только в описаниях и уравнениях, но также на многочисленных фотографиях и видеороликах [3].

Традиционное обучение во многом основывается на запоминании и воспроизведении изученного материала. Такая система морально устарела, но тем не менее поддерживается практикой ЕГЭ и ГИА, побуждая репетиторов учить детей зубрить факты и выбирать из ограниченного множества вариантов. Однако в рамках заочного образования контрольные вопросы на воспроизведение бессмысленны, ведь преподаватель не может проследить за тем, чтобы учащийся при ответе не обращался к текстам пособий и не консультировался с кем-либо. Многие преподаватели уверены, что, выполняя контрольные задания и тесты не в учебной аудитории под наблюдением, учащиеся «все списывают», и потому доверять дистанционному контролю вообще нельзя [4]. Возможность списывания действительно существует, но недоверие к результатам контроля обоснованно именно для заданий, сводящихся к воспроизведению.

В заочных и дистанционных курсах эффективно используются расчетные задачи, задания на объяснение предложенных фактов, на построение логического вывода, творческие задачи с открытым ответом, которые могут иметь более чем одно верное решение (зачастую невозможно предугадать все возможные ответы на такие задачи).

Пример расчетной задачи (курс «Органическая химия», X класс [5]):

*Определите молекулярную формулу углеводорода, если известно, что при полном сгорании 51,2 г этого соединения образовалось 72,0 г воды. Сколько граммов углекислого газа при этом образовалось?*

Пример задания на объяснение (курс «Органическая химия», X класс):

*Предприниматель из Мурманска, отдыхая в Сочи в августе, закупил там партию бензина. Груз был доставлен по железной дороге в ноябре. К удивлению предпринимателя, машины, заправленные этим бензином, в Мурманске не заводились. Что произошло с бензином?*

Пример задания на построение логического вывода (курс «Основы общей и неорганической химии», IX класс [6]):

*Может ли насыщенный раствор быть разбавленным? Может ли ненасыщенный раствор быть концентрированным? Аргументируйте свою точку зрения.*

Примеры заданий с открытым ответом (курс «Основы общей и неорганической химии», IX класс):

*1. Чем является селен – металлом или неметаллом? Почему Вы так считаете? С помощью каких экспериментов это можно доказать? Ответьте словами и напишите уравнения реакций.*

*2. Предложите химический способ разделения смеси веществ, состоящей из оксида углерода (IV) и азота. Почему физические способы малоэффективны?*

К сожалению, стремление части учеников найти готовый ответ вместо того, чтобы подумать, достаточно сильно. Порой ответ подменяется куском переписанного текста, имеющего весьма опосредованное отношение к тому, о чем спрашивалось в задании, причем авторы подобных «ответов» часто удивляются и возмущаются, когда получают 0 баллов за соответствующее задание. Развитие интернет-технологий и увлечение поисковиками, создающее иллюзию возможности мгновенно получить ответ на любой вопрос, усугубляет проблему. Ребята, присылающие не сканы написанных от

руки работ, а набирающие ответы в текстовом редакторе, иногда вставляют текст, скопированный из интернета. Это четко видно даже без «загугливания» содержимого и обнаружения точной копии на первой странице поисковика: тексты из интернета обычно имеют специфические черты, отсутствующие при прямом наборе – неразрывные пробелы, длинные тире, ссылки.

Как ни странно, большинство учащихся поступает подобным образом не из желания схалтурить, они искренне убеждены, что в этом и состоит их задача – найти существующий текст на заданную тему. Данная убежденность берет начало в упомянутой выше традиции сводить контроль обучения к воспроизведению. Поэтому актуально создание таких курсов, которые опирались бы не на заучивание материала, а на логическое и ассоциативное мышление и, в свою очередь, стимулировали бы его развитие [7]. Современные реалии, характеризующиеся повсеместной доступностью интернета, а следовательно, и любых справочных материалов, отводят роль запоминания на второй план, выводя вперед умение устанавливать связи между фактами и явлениями, находить корреляции и зависимости, искать их настоящие причины и следствия. Однако это умение необходимо тренировать.

На это нацелена методика изложения современных заочных и дистанционных курсов по химии. Упомянув о каком-то факте, мы стараемся не просто констатировать его существование, а обосновать. Пример из курса «Введение в химию», VIII класс [8]:

*Если провести диагональ примерно из левого верхнего угла таблицы Менделеева в правый нижний, то элементы главных подгрупп выше диагонали будут неметаллами, а ниже – металлами. Самые типичные металлы находятся в левом нижнем углу таблицы, а самые типичные неметаллы – в правом верхнем. **Почему** металлы и неметаллы располагаются в таблице именно так? Разумеется, **это связано** с их электронным строением. Свойства металлов **определяются** тем, что внешние электроны их атомов слабо притягиваются к ядру. **Например**, хорошая электропроводность*

*связана с высокой подвижностью электронов. Неметаллы, наоборот, хорошо удерживают собственные электроны и не прочь захватить чужие.*

*От чего зависит сила притяжения электрических зарядов (в нашем случае – внешних электронов и ядра)? Вспоминаем физику – она **определяется** законом Кулона. <...> Эта сила тем больше, чем больше заряд ядра (заряд электрона всегда одинаков) и чем меньше радиус атома. Радиус атома сильно зависит от числа электронных слоев. Внутри подгруппы периодической таблицы он увеличивается сверху вниз...*

Важно показать учащемуся, что описание факта или явления другими словами («В этой реакции выделяется тепло, потому что она экзотермическая») или апелляция к формальным признакам («Магний – металл, т. к. стоит во II группе») не является его объяснением. Объяснить что-то – значит выявить реальную причину («В этой реакции выделяется тепло, потому что прочность химических связей в продуктах выше, чем в реагентах», «Магний – металл, т. к. слабо удерживает внешние электроны, потому что имеет сравнительно невысокий заряд и большой радиус атома»).

Другой способ изложения – логический вывод, от причины к следствию. Пример из того же курса:

*Кристаллы металлов построены из атомов. Но внешние электроны этих атомов принадлежат всем атомам кристалла, образуя металлическую связь. Именно **поэтому** электроны в металлах могут легко «путешествовать» с одного атома на другой, обуславливая электропроводность.*

*Металлическая связь не подразумевает никакой определенной геометрии связи (валентных углов). **Поэтому** атомы металлов упаковываются, как шарики, в простейшие шаровые кладки.*

*Прочность металлической связи зависит от размера атомов: чем больше атом, тем длиннее связь, тем легче ее разорвать. **Поэтому**, например, температуры плавления щелочных металлов уменьшаются*

*сверху вниз по группе периодической таблицы (с увеличением радиуса атома).*

Здесь тоже необходимо обращать внимание на типичные слабые места в логике учащихся, в частности, склонность путать причину и следствие. Так, из эксперимента известно, что аммиак кипит при более низкой температуре, чем фтороводород. Отсюда экспериментатор может сделать вывод, что водородные связи во фтороводороде прочнее, чем в аммиаке. Но утверждать: «Водородные связи во фтороводороде прочнее, чем в аммиаке, потому что аммиак кипит при более низкой температуре, чем фтороводород», – неграмотно, здесь причина и следствие поменяны местами. Правильное суждение: «Аммиак кипит при более низкой температуре, чем фтороводород, потому что водородные связи во фтороводороде прочнее, чем в аммиаке».

Дистанционное обучение дает значительно больше возможностей взаимодействия преподавателей и обучаемых, чем классическое заочное. Традиционная для заочной школы переписка преподавателя и обучаемого происходит намного эффективнее, так как не тратится время на доставку почты. Учащийся оперативно получает проверку и комментарии к своим работам, ответы на свои вопросы и пр. Кроме того, появляется возможность взаимодействия всех учащихся группы на тематических форумах, где можно как разбирать наиболее сложные задания, так и инициировать обсуждение проблемных вопросов по теме. А технология видеоконференций позволяет проводить онлайн-уроки в режиме реального времени. На химическом факультете МГУ уже не первый год режим видеоконференции используется для проведения онлайн-лекций. Это удобный способ постдипломного образования, например, на курсах повышения квалификации [9]. Онлайн-лекции дают возможность не прерывать учебный процесс у студентов, когда преподаватель находится в командировке. Но опыт показал, что в случае школьников онлайн-семинар, который проходит после самостоятельного изучения темы, значительно более эффективен по сравнению с лекцией. Методика дистанционного

преподавания школьникам, использующая сочетание индивидуальной переписки, общения на форумах и онлайн-занятий в режиме реального времени, разрабатывалась и применялась в НПО «Интернет-школа «Просвещение.ru» в 2000-2013 гг. [10].

Заочная школа СУНЦ МГУ не проводит квалификационных экзаменов и не предоставляет льгот при поступлении. Школьники обучаются для того, чтобы улучшить свои знания, подготовиться к экзаменам и предметным олимпиадам. В таком формате нет смысла следить, самостоятельно ли выполняются задания, ведь результат обучения интересует прежде всего ученика. Впрочем, результаты входного тестирования на очных сборах показывают, что за несколько лет существования подобной практики (с 2013 г.) случаи явно несамостоятельного выполнения заданий курса можно пересчитать по пальцам одной руки.

Другая ситуация возникает, если по результатам дистанционного обучения производится аттестация за соответствующий класс средней школы. В таком случае необходимо проведение устных зачетов. В «Интернет-школе «Просвещение.ru» разработана система полугодовой аттестации на основе оценок за онлайн-тестирование, письменных работ, проверенных учителем, работы на онлайн-уроках и устного собеседования в режиме онлайн-конференции. Такая оценка отражает достижения учащегося не менее адекватно, чем оценка в обычной «очной» школе.

Важной составной частью химического образования является практикум – реальная работа с веществами. Поэтому дистанционное обучение химии как единственная форма химического образования не может быть полноценным [11], ведь адекватный практикум без непосредственного руководства преподавателя и соответствующей материальной базы невозможен. Чтобы хотя бы частично компенсировать этот недостаток дистанционного обучения, в курсы вводятся видеоролики с записями экспериментов или используются средства для так называемого виртуального эксперимента [12]. Однако чем младше школьник, тем сильнее у него потребность

проводить опыты самому. По этой причине в курс «Введение в химию» для VIII класса введены рекомендации по безопасным экспериментальным работам, которые школьник может проделать сам с помощью веществ и посуды, имеющихся в любом доме. Например:

### *Перегонка*

*Получите методом перегонки воду из цветной газировки. Подробно опишите вашу конструкцию, сфотографируйте ее. Ответьте на вопросы (ответ должен быть полным, отражающим содержание вопроса, а не да/нет):*

*1) Как называется ваша газировка, какого она цвета?*

*2) Сколько времени прошло между началом нагревания и появлением первых капель жидкости в приемнике? Почему они появляются не сразу?*

*3) Почему при обычном кипячении жидкости в чайнике из носика не выливается перегнанная жидкость?*

*4) Какого цвета жидкость в приемнике? Почему цвет изменился?*

Еще один пример:

### *Экстракция иода*

*Возьмите стеклянную бутылку с бесцветными прозрачными стенками и налейте в нее воды примерно наполовину. Капайте в воду аптечный иод, пока раствор не приобретет явную желтую окраску.*

*Возьмите жидкость, не смешивающуюся с водой. Вы можете использовать бензин, керосин, четыреххлористый углерод, а также другие растворители, продающиеся в хозяйственных магазинах.*

*Прилейте выбранную жидкость в бутылку. Добавленный объем должен составлять примерно 1/10 объема бутылки. Тщательно закройте бутылку пробкой и хорошенько встряхните несколько раз, придерживая пробку. Затем поставьте бутылку и дайте жидкости отстояться. Сфотографируйте результат.*

*Ответьте на вопросы (ответ должен быть полным, отражающим содержание вопроса, а не да/нет):*



1) Прочтите этикетку аптечного иода. Что собой представляет этот раствор? В чем растворен иод?

2) Какую жидкость вы использовали для экстракции иода? Если это номерной растворитель, прочитайте на этикетке его состав и запишите.

3) Почему для экстракции требуется жидкость, не смешивающаяся с водой?

4) Почему иод переходит из воды в добавленную жидкость?

5) Где находится слой добавленной жидкости – сверху или снизу слоя воды?

6) Какого цвета слой жидкости после того, как в нее перешел иод? Почему цвет меняется?

Для отчета о проделанных экспериментах, как правило, требуется подробное описание всех операций и наблюдений и фотографии. Конечно, эти опыты можно провести и в школьной лаборатории. Но порой ребята собирают приборы буквально из ничего, демонстрируя настоящую инженерную смекалку. Вот одно из описаний перегонки (рис. 1):



Рис. 1. Перегонка.

«В качестве изначальной тары используется банка из-под кока-колы, газировка для эксперимента использовалась эта же. Затем я обернул один конец трубки фольгой, чтобы: 1) герметизировать стык между банкой и трубкой, 2) чтобы трубка не грелась из-за восходящих горячих потоков воздуха от конфорки. Затем резиновая трубка присоединялась к железной, загерметизировал изолентой. Предварительно железная банка была продета через алюминиевую банку и загерметизирована пластилином. В банку залили воду для охлаждения трубки. В качестве приёмника получившейся влаги использовал стакан» (Алексей Б., 2014/2015 уч. год).

Еще одно интересное решение (рис. 2):

«Я надела шланг на носик чайника. Далее шланг я положила на поднос и покрыла его снегом. Потом я опустила шланг вниз под углом и подставила стакан» (Полина Е., 2014/2015 уч. год).



Рис. 2. Перегонка.

Разумеется, и при обучении более старших школьников экспериментальная часть необходима. К сожалению, достаточно серьезными экспериментами невозможно руководить заочно.

Конечно, переписка не заменяет личное общение с учителем, а эксперимент «на кухне» не дает полноценной возможности «почувствовать» вещество. Также в дистанционном обучении остаётся проблема несамостоятельного решения заданий, возможности привлечения «консультантов». Чтобы восполнить эти пробелы, во время весенних или летних каникул (конец марта, начало июня) для учащихся нашей Заочной школы в Москве на территории СУНЦ МГУ проводятся очные сборы. Школьники со всей России слушают обзорные лекции, участвуют в семинарах и выполняют практические работы, а также, что не менее важно, знакомятся с Московским государственным университетом. Для них организуются экскурсии на факультеты и в Музей истории МГУ. В первый день сборов ребят тестируют по материалу, который они изучали дистанционно, а в последний день проводится итоговое тестирование по новому материалу, изученному на сборах, направленное на контроль знаний.

Любая форма обучения имеет как свои преимущества, так и недостатки. Дистанционное обучение школьников, несомненно, менее эффективно, чем очное. Особенно это сказывается при преподавании химии, где, помимо личного общения с преподавателем, важно развитие навыков постановки и проведения эксперимента, «чувства вещества». Частично компенсировать эти слабые места в Заочной школе СУНЦ МГУ помогают яркие фото- и видеоиллюстрации, домашние эксперименты, а также сочетание дистанционных занятий с ежегодными очными сборами. Актуальность и преимущества подобной формы обучения очевидны. Она дает мотивированным школьникам с VIII класса возможность изучения предмета на высоком уровне даже в самых отдаленных местах России. Многие из них в дальнейшем поступают в СУНЦ МГУ (так, на химико-биологическом отделении сейчас учатся девять одиннадцатиклассников и двенадцать десятиклассников, закончивших Заочную школу).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Загорский В.В., Миняйлов В.В., Покровский Б.И., Давыдова Н.А., Петрова Е.П., Мочалыгин А.Г.* Элементы дистанционного обучения в курсе общей и неорганической химии на химическом факультете МГУ. Технологии, обстоятельства и психология // Материалы четвертой международной научно-методической конференции «Новые образовательные технологии в вузе», Екатеринбург, 5-8 февраля 2007 г., стр. 191-192.

2. *Морозова Н.И., Чистяков Д.В.* Разработка новых подходов в преподавании химии с использованием элементов дистанционного обучения в рамках научно-образовательного проекта «Школа 5+» // Материалы научно-практической конференции «Социальные интересы, потребности, жизненные перспективы современной творческой молодёжи», РУДН, 23 октября 2013 г.

3. *Васильева С.А., Миняйлов В.В., Еремин Н.Н., Загорский В.В.* Информационные технологии в обучении студентов геохимических специальностей на геологическом факультете МГУ // Материалы IV Всероссийской молодежной научной конференции «Минералы: строение, свойства, методы исследования». Екатеринбург, УрО РАН, 2012, с. 92.

4. *Загорский В.В., Давыдова Н.А., Миняйлов В.В., Петрова Е.П.* Информационно-коммуникационные технологии в преподавании химии (кафедра общей химии химического факультета МГУ. // Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы / Под ред. В.В.Лунина, М., Изд-во МГУ, 2008, стр. 81-86.

5. *Менделеева Е.А.* Курс «Органическая химия», 10 кл. – Электронный ресурс. URL: <http://internat.msu.ru/distantsionnoe-obuchenie/zaochnaya-shkola-sunts-mgu/himiya-10-klass-2015-16/>

6. *Морозова Н.И.* Курс «Основы общей и неорганической химии», 9 кл. – Электронный ресурс. URL: <http://internat.msu.ru/distantsionnoe-obuchenie/zaochnaya-shkola-sunts-mgu/himiya-9-klass-2015-16/>

7. *Морозова Н.И., Батаева Е.В., Батаев В.А.* Дистанционное дополнительное школьное химическое образование. Классический вариант (из опыта работы отделения «Химия» ОЛ ВЗМШ). // Современные тенденции развития химического образования: работа с одаренными школьниками. М: Изд-во Мос. Ун-та, 2007. С.78-93.

8. *Морозова Н.И.* Курс «Введение в химию», 8 кл. – Электронный ресурс. URL: <http://internat.msu.ru/distantsionnoe-obuchenie/zaochnaya-shkola-sunts-mgu/himiya-8-klass-2015-16/>

9. *Вацадзе В.З.* Современные проблемы органической химии. Дистанционный курс. МГУ, 2015. <http://istina.msu.ru/courses/10659235/>

10. Менделеева Е.А. Опыт дистанционного преподавания химии школьникам в проекте «Интернет-школа «Просвещение.ru». // Всероссийский семинар учителей химии «Химия для жизни будущих поколений». Тобольск, 12-16 октября 2009 г. [http://www.chemeco.ru/netcat\\_files/File/Mendeleeva\\_Tobols\\_2009.pdf](http://www.chemeco.ru/netcat_files/File/Mendeleeva_Tobols_2009.pdf)

11. Миняйлов В.В., Загорский В.В., Еремина Е.А., Алешин В.А., Кутепова М.М., Лунин В.В. Возможно ли дистанционное обучение в химии? Опыт химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова. // Труды XV Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2010», 21-24 июня 2010 г., С-Петербург.

12. Лысова Г.Г., Менделеева Е.А. Дистанционное преподавание химии в НП «Телешкола». // Полатовские чтения – 2009 «Дистанционное обучение в предметных областях»: материалы второй международной науч.-практ. конференции, 19 ноября-24 декабря, 2009 г. – Казань: ЮНИВЕРСУМ, с. 285-292.