



# **ИННОВАЦИИ В ПРОФИЛЬНОМ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ДИАЛОГ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ**

**Выпуск 4**

**Москва  
2021**

**ИННОВАЦИИ В ПРОФИЛЬНОМ  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ  
ОБРАЗОВАНИИ:  
ДИАЛОГ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ**

**Выпуск 4**

**Москва  
2021**

**УДК 372.8**  
**ББК 74**

Редколлегия:

*д.п.н., профессор Ахметов Марат Анварович*  
(УлГПУ имени И.Н. Ульянова)

*к.х.н., доцент Григорьев Андрей Николаевич*  
(Химический факультет МГУ)

*к.б.н. Жиганова Лариса Петровна*  
(Школа № 171 Москвы)

*к.п.н. Блохина Вероника Александровна*  
(Школа № 171 Москвы)

Ответственный редактор  
*А.М. Банару*

**Инновации в профильном естественно-научном образовании: диалог между школой и вузом.** Вып. 4 / Отв. ред. А.М. Банару. – М.: Белый ветер, 2021. – 76 с.

**ISBN 978-5-907420-44-1**

В сборнике представлены методические материалы, разработанные в сфере дистанционного или комбинированного (очно-дистанционного) обучения в связи с пандемией COVID-19.

**УДК 372.8**  
**ББК 74**

**ISBN 978-5-907420-44-1**

© Коллектив авторов, 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Загорский В.В.</b> Как улучшить российскую школу – предложения студентов 4 курса химфака МГУ .....	4
<b>Морозова Н.И.</b> Проектные и исследовательские работы школьников в формате дистанционного обучения .....	9
<b>Богатова Т.В.</b> Курсы по истории химии на химфаке МГУ: опыт последнего десятилетия и уроки пандемии .....	20
<b>Титанюк И.Д.</b> Методика преподавания темы «Алканы» на уроке химии в профильном химическом классе. Часть 1 .....	33
<b>Титанюк И.Д.</b> Методика преподавания темы «Алканы» на уроке химии в профильном химическом классе. Часть 2 .....	36
<b>Григорьев А.Н., Банару А.М.</b> Возможности использования учебника "Неорганическая химия" под редакцией А.В. Шевелькова на курсах по выбору в профильных классах при МГУ школы №171 .....	40
<b>Банару А.М.</b> Кристаллография на скриншотах экрана монитора .....	44
<b>Ионова В.А.</b> Построение и проведение онлайн-курса «Физические методы анализа на службе химии» для мотивированных школьников.....	50
<b>Абрамова Е.С.</b> Способы создания коммуникативной среды на отделении предвузовской подготовки в рамках дистанционного обучения.....	57
<b>Таранушич В.А.</b> Анализ подготовки обучающихся в общеобразовательных учреждениях к решению теоретико-числового задания №19, встречающегося на ЕГЭ .....	68

**Загорский В.В.,**

*СУНЦ МГУ*

## **КАК УЛУЧШИТЬ РОССИЙСКУЮ ШКОЛУ – ПРЕДЛОЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ 4 КУРСА ХИМФАКА МГУ**

В настоящее время у студентов 4 курса Химического факультета МГУ есть учебный курс «Методика преподавания и инновационные образовательные технологии в химии» (преподаватели – В.В.Загорский и В.В. Миняйлов). В семестровой контрольной работе по данному курсу (декабрь 2020 г.) был вопрос творческого характера: «Предложите краткий план улучшения школьного образования в нашей стране». Свои предложения написали более 40 студентов, что говорит об их заинтересованности в будущем страны.

Основные идеи этих предложений (Егор Ж.):

- повышение престижа профессии учителя для качественного омолаживания педагогического состава;
- уменьшение объема сторонней бумажной и электронной работы (отчетности, планы и т.п.) учителя;
- улучшение условий преподавания для педагога (ремонт и обустройство школ, заработная плата, обустройство кабинетов);
- улучшение материального обеспечения школ;
- общее улучшение ситуации в стране для семей с детьми (главным образом – финансовой).

Об этом же – Дмитрий А.: «Школьное образование начинается с учителя, как с человека, который непосредственно работает с детьми и одна из основных проблем школьного образования – низкие зарплаты у учителей. Престиж профессии, которая, по сути, должна давать стране свежую кровь, новых высококвалифицированных специалистов, крайне низок. Эта проблема, как мне кажется, является если не основной, то одной из главных. Понятно, что от увеличения зарплат все учителя не станут сразу Янушами Корчаками, но это позволит

в перспективе получить куда большее число людей, заинтересованных в том, чтобы делать своё дело хорошо.»

Артем Т.: «Для того, чтобы дети любили учиться, нужно, чтобы учитель любил свою работу. Если речь идёт о всей стране в целом, то в первую очередь необходимо повысить заработную плату учителям. Профессия учителя должна быть престижной, поскольку именно у них в руках будущее. Безусловно, есть места, где учителя имеют достойную заработную плату, но так далеко не везде».

Многие высказываются против ЕГЭ как средства аттестации выпускников (Дмитрий А.): «Но почему же так произошло, как дошли мы до жизни такой? А ответ крайне прост – в отсутствие престижности у профессии направленной на обучение подрастающего поколения, хочется провести автоматизацию контроля за учащимися. Проблема, как и всегда, одна – робот не может написать симфонию или нарисовать картину. И как бы печально это ни было, когда вся беда в деньгах, которые государство отказывается выделять на необходимые ему для развития вещи, происходит деградация образования».

Улучшить ЕГЭ (Андрей С.): «Заменить тестовую часть ЕГЭ на письменную; перейти от множества типовых заданий к небольшому числу больших заданий».

Есть конкретные интересные предложения о подготовке учителей (Максим Ч.): «Дать студентам старших курсов (не только педвузов) возможность преподавать в школе, что позволит студентам одновременно углублять знания в своей предметной области и проходить педагогическую подготовку». Андрей С.: «Предоставить возможность во всех ВУЗах получать сертификат, дающий право преподавать в школе после прохождения необходимого курса в дополнение к основной специальности». О том же Артем Ш.: «Предоставление возможности работать со школьниками выпускникам соответствующих специальностей без получения ими

педагогического образования, а после прохождения собеседований и испытательного срока под наблюдением учителя со стажем». Приятно отметить, что в СУНЦ МГУ это реализуется.

Арина Д.: «В школьной системе неплохо было бы ввести коллоквиумы – устную проверку знаний каждого ученика (а не только ответы у доски). На устном экзамене легче проконтролировать усвоение материала учеником (чтобы не было зазубривания формул). Учить вовремя».

Я (В.З. – *Прим. авт.*) полностью согласен с Анной Ф.: «Как студент-химик и репетитор по химии, я считаю, что химия в наших школах начинается слишком поздно. Вполне возможно начинать изучать её хотя бы в 7, а не в 8 классе. В этом возрасте дети уже смогут понять и усвоить некоторые базовые знания, и дальнейшее обучение будет проходить более легко. К тому же в 8 классе обычно детям учёба становится уже совершенно неинтересна, и учителям химии заинтересовать детей в 8 классе крайне тяжело».

О том же Анна Г.: «С точки зрения химии, важно не загубить в детях в раннем возрасте любознательность, интерес к изучению этого предмета.» Полезный комментарий от Алины Б.: «Олимпиадное движение не должно строиться на вузовской программе (в чем смысл школьнику учить для олимпиады по химии материал, который он потом будет изучать спокойно на химфаке?)».

### **Альтернативные мнения о профилизации**

Алина Б.: «Отмена профилирования классов (мешает получению ОБЩЕГО образования в школе, ребенок фокусируется на чем-то одном, а остальные предметы становятся дополнительными и необязательными)».

Дарья Б.: «В школах с определенного класса должны быть разделения по профилям (пока что так далеко не во всех школах)

и, возможно, по уровню подготовки. То есть необходимо как-то индивидуализировать обучение, например, путем разбиения на большее количество групп, в связи с интересами и возможностями самих учеников».

Наталия Б.: «Можно попробовать разделять детей по классам не только по знанию, но и по тому, как им легче обучаться: кому-то проще слушать и запоминать, кому-то легче на практике, а кто-то лучше обучается, занимаясь самообучением».

### **Про дистанционное образование**

Иван А.: «Создать единую сеть школьного дистанционного самообразования, подобную сервисам вроде coursera, но бесплатную для школьников, для расширения кругозора, развития критического мышления и самостоятельности».

Валерия В.: «Обеспечить каждому ученику возможность освоить любой предмет на углубленном уровне, в том числе онлайн – с поддержкой профильных вузов и дистанционных программ. Построить систему профессионального самоопределения и профильного обучения в 10–11 классах».

Критический анализ (Полина Н.): «...о дистанционном образовании. При увеличении количества интернет-образовательных технологий снижается их качество (или качественное труднее найти), причём качество как со стороны создателей курсов, так и со стороны обучающихся, потому что выбор – это всегда трудно + создаётся иллюзия, что много сделал, хотя на деле больше энергии тратишь именно на интернет-сёрфинг, чем на реально важную информацию + теряем интерактивность. Что касается зума, то живая энергия преподавателей проходит слишком сильную фильтрацию через видео, микрофон и т.д. И если при получении высшего образования это не так критично, то для школьников это фатально, потому что во многом отношение к предмету формируется в атмосфере погружения и домашние условия эту



атмосферу съедают. И вообще школьное обучение это прежде всего процесс, а дистанционное образование волей-неволей заставляет задумываться о целях и средствах в довольно пессимистическом ключе».

Глобальный вывод Алексея Г.: «Развитие образования невозможно без одновременного развития экономики и науки, в которых создаются «места применения» школьного образования».

Лучшее обобщение решения проблемы предложил доктор психологических наук, профессор, академик Российской академии образования, завкафедрой психологии личности факультета психологии МГУ имени Ломоносова, член Совета по правам человека Александр Асмолов: «Первый шаг для оздоровления страны — это поднятие с колен профессии учителя. Когда мы сделаем так, чтобы у нас появились уважаемые учителя, и когда они сами начнут ценить и уважать свою профессию, я уверен, что мир жестокости и насилия отступит. Это важно, потому что именно учитель растит личность» [1].

#### *Литература*

1. <https://lenta.ru/articles/2021/05/17/violence/>
2. Лекции В.В. Загорского по педагогике на ютубе: <https://www.youtube.com/channel/UCRFK0VAHcy7b0kRaWZRJWNw>

**Морозова Н.И.,**

*СУНЦ МГУ*

## **ПРОЕКТНЫЕ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ В ФОРМАТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В СУНЦ МГУ исследовательская работа включена в учебный план биологического класса с 2003 г., учениками химического класса обязательно выполняется с 2011 г., ежегодно планируется выполнение и защита порядка 50 работ. В течение всего этого периода мы пробовали многие формы работ и отчетности по ним, организовывали разнообразное сотрудничество, приобретали как негативный, так и позитивный опыт. И к тому моменту, когда требование проектной работы от школьника, согласно ФГОС, стало обязательным [1, раздел 2, п. 11], мы подошли готовыми.

Понятие «проект» само по себе не обязательно подразумевает исследование. Но проведение исследования, обучить которому – одна из наших целей, вполне может быть содержанием проекта. Именно потому, что исследование так легко и непринужденно встраивается в проект, эти понятия часто смешиваются. Далее я буду писать о проектно-исследовательской деятельности школьников по химии, как правило, не проводя различий между жанрами этих работ, а концентрируясь на общем.

### **Схема организации проектно-исследовательской деятельности в СУНЦ МГУ**

Наиболее плодотворной оказалась схема организации данной деятельности, основанная на постоянном сотрудничестве с вузами, научно-исследовательскими институтами, центрами научной работы с детьми (такими как ДНТТМ, ЦМИТ) [2]. Эта схема решает, во-первых, проблему обеспечения большого числа работ квалифицированными кадрами наставников (научных

руководителей), а во-вторых, проблему специфической научно-технической базы, необходимой для проведения серьезных работ с современной тематикой. При этом часть школьников остается на выполнение проекта в СУНЦ МГУ, где в отсутствие перегрузки преподаватели могут делать с ними работы достаточно высокого уровня.

Логическая последовательность выполнения проекта такова. В течение первой четверти учащиеся выбирают тему работы и организацию для ее выполнения из предложенных или из найденных самостоятельно. В это время значительное место занимают экскурсии по базовым организациям и беседы с потенциальными научными руководителями. За школьниками закрепляются наставники из числа как преподавателей СУНЦ МГУ, так и сотрудников соответствующих вузов. В октябрь-ноябре происходит сбор и анализ информации по теме работы. В конце ноября – начале декабря проводится внутренняя конференция с подведением промежуточных итогов и анализом перспективности тем. Учащиеся представляют литературные обзоры.

После этого учащиеся под руководством наставника проделывают эксперименты. Бывает, что не все стадии синтеза и процедуры анализа школьник может провести сам: к работе на определенных приборах допускаются только специалисты. Одна из задач научного руководителя – договориться об организации таких экспериментов, если они нужны. Но о принципах, лежащих в основе всех используемых методов, ученик должен составить понятие, как и о том, что полученные на приборах картинки означают и что из них следует. Руководитель обсуждает с подопечным полученные данные, помогает их проанализировать и сделать правильные выводы.

На защитах решается, какие из работ далее выйдут на московские, российские и международные конференции и выставки, какие могут рассчитывать на участие во «взрослых»

конференциях. Даются рекомендации по корректировке, оформлению, написанию тезисов и изготовлению постеров.

Сведения о всех проектно-исследовательских работах учащихся химического и биологического отделения СУНЦ МГУ и об их участии в конференциях и выставках располагаются на сайте СУНЦ МГУ [3].

### **Проблемы проектно-исследовательской деятельности при дистанционном обучении и их решение**

Внезапно случившаяся пандемия с последующей изоляцией и дистанционным обучением нанесла этой отполированной схеме сильный удар. Сидя в карантине, невозможно ездить ни на экскурсии, ни на проведение экспериментов в другую организацию, ни на встречи с руководителем, ни на конференции. Даже в школьную лабораторию не попасть, если предписано сидеть дома. Т.е. мы очутились лицом к лицу с проблемами, главные из которых – это потеря непосредственного взаимодействия наставника с учеником и лишение материальной базы для работ.

Что делать в такой ситуации? Можно было бы счесть, что выполнение проектов по химии в таких условиях невозможно, и отложить их на другое время. Это тоже одно из решений, но вряд ли оно приемлемо для учащихся выпускных классов: другого времени уже не будет. Кроме того, сейчас стало ясно, что пандемия затягивается. Поэтому нужно искать более конструктивные выходы из сложившегося положения.

На самом деле, нам сильно повезло, что беда случилась сейчас, а не в прошлом веке. Если бы вирус накинудся на нас всего несколько десятков лет назад, когда самой прогрессивной связью были телефон и телеграф, ни о каком дистанционном обучении вообще не шло бы речи. Даже интернет, появившийся в конце века, не изменил бы ситуацию принципиально: скорость

его была невелика, объем электронной почты ограничен, да и массовой доступностью эта новинка не отличалась.

Сегодня интернет-технологии прошли большой путь. Множество мессенджеров позволяют мгновенно обмениваться информацией в любом удобном формате. Обсуждения, совместное решение задач на общем экране, выступления с докладами довольно просто реализуются с помощью видеоконференций. Поисковые системы облегчают нам литературную работу, а облачные технологии позволяют совместное редактирование документов. Поэтому взаимодействие наставника и ученика при работе над литобзором, при обсуждении результатов, при подготовке итогового доклада довольно легко перемещается в интернет-пространство. Но при этом остаются две проблемные точки: проведение эксперимента и собственно выбор темы проекта.

### **Комбинированное выполнение проекта при дистанционно-очном обучении**

Если дистанционные периоды обучения чередуются с очными, то выбор темы можно осуществить в интернете: вместо экскурсий разместить информацию на сайте, вместо очных встреч с потенциальными руководителями провести встречи онлайн. Важно то, что сама тематика возможных исследований в такой ситуации не ограничена – разве только тем, что очный период, который однозначно отводится под эксперимент, может оказаться небольшим. Следует строго очертить минимум задач, а программа-максимум реализуется только при благоприятных обстоятельствах. Например, в работе М. Макарова «Изучение влияния концентрации на размер и форму выпадающих кристаллов солей никеля» (2021, рук. Н.И. Морозова, СУНЦ МГУ) литобзор создавался заочно, а эксперимент был сделан после выхода из карантина. В работе В. Савостьяновой «Изготовление полимерных композитных материалов методом вакуумного

формования» (2020, рук. М.Ю. Яблокова, ХФ МГУ, ЦМИТ), наоборот, эксперимент был сделан до локдауна, а анализировали результаты и готовили итоговый доклад заочно.

### **Домашние проекты**

Полностью дистанционное обучение ставит проектно-исследовательскую деятельность в очень жесткие рамки. Как реализовать эксперимент в этих условиях? Обычно школьнику приходится работать дома. Очевидно, что темы можно выбирать лишь такие, которые подразумевают технически простой и безопасный эксперимент, чтобы школьник мог выполнить его без стоящего за спиной наготове руководителя. Есть несколько тематических областей, хорошо подходящих для домашних проектов.

Во-первых, это изучение кристаллизации (исследование) и выращивание кристаллов (проект) доступных в быту веществ: поваренной соли, лимонной кислоты, соды, различных солей, входящих в состав удобрений... Изучается зависимость формы и размера кристаллов от разных факторов. Экспериментатору надо придумать, как построить эксперимент, чтобы определить зависимость от температуры (кристаллизация может проводиться в холодильнике, при комнатной температуре, в термосе с горячей водой), от скорости испарения растворителя (в тихом месте, на сквозняке, при обдуве феном), от скорости охлаждения, от присутствия примесей и т.д., в соответствии с конкретно поставленными задачами. Нужно найти данные растворимости при разных температурах, чтобы рассчитать массы веществ, требующиеся для приготовления насыщенных растворов. Работа кропотливая, требует аккуратности в записях из-за длительности наблюдений.

Во-вторых, удачная тематика для домашнего выполнения – выделение индикаторов из природных объектов (проект), изучение их свойств и применение для определения среды

бытовых жидкостей (исследование). Летом можно собрать и исследовать лепестки различных цветов, ягоды, плоды; зимой придется покупать материал в магазине. Для экстракции индикатора обычно достаточно воды, иногда требуется спирт.

Третья тематическая область для домашних проектов – это очистка газированной, водопроводной, речной и т.п. воды. Очистку можно осуществлять разными способами, сравнивать их между собой. Принципы простейших способов – фильтрования и перегонки – понятны даже младшим школьникам. Тема открывает простор для изготовления фильтров и конструирования приборов из подручных средств.

Все перечисленные темы доступны школьникам любого возраста, различия лишь в конкретном наполнении проектов. Так, проект «Кристаллы» [4] проводился на Летней олимпиаде СУНЦ МГУ для выпускников 8 классов [5] и в Международной компьютерной школе имени В. Волокитина и Е. Ширковой (МКШ) [6] с выпускниками 4–5 классов; в первом случае упор делался на выявление закономерностей кристаллизации и соотнесение их с теоретическими знаниями о кристаллических решетках, а во втором – на оптимизации получения красивых крупных кристаллов правильной формы. В рамках МКШ проект «Индикаторы» выполнялся детьми 10-11 лет [7]: они проверяли действие кислоты и основания на лепестки разных цветов, выявляли те из них, которые проявляют индикаторные свойства, экстрагировали индикатор, подобрав для этого растворитель. А работа на ту же тему в исполнении 10-классников (Колесников Н., Крайнева Т. «Выделение индикатора из природного источника и изучение его свойств»: 2012, рук. О.В. Колясников, СУНЦ МГУ) состояла в изучении химизма действия индикатора из краснокочанной капусты и его модификации ионами железа и алюминия для получения более четких цветовых переходов. Задачей проекта «Соки-воды» для участников МКШ 6–10 лет было получить чистую воду

из растворов и смесей, ребята учились применять различные методы разделения веществ, измерять количественные характеристики жидкостей (объем, массу, плотность, скорость течения) и на их основании делать обоснованный вывод об эффективности метода очистки. В то же время ученикам 7 класса Заочной школы СУНЦ МГУ [8] предлагалось самостоятельно сконструировать прибор для перегонки – а для этого необходимо понять сущность метода, выделить принципиально важные узлы, придумать, как их реализовать в домашних условиях.

Эти три тематических области, конечно, не охватывают всего, что можно делать дома. Приведем пример работы 11-классника, который получал медь из медного купороса, вытесняя ее железом и алюминием разной степени измельчения и из растворов разных концентраций (Сергеенко Н. Изучение влияния различных условий на протекание синтеза кристаллов меди: 2021, рук. Н.И. Морозова, СУНЦ МГУ). Напомним, что медный купорос продается в магазине как средство борьбы с сельскохозяйственными вредителями.

Не забудем и о том, что в процессе обычных бытовых действий (даже таких простых, как зажигание спички) протекают химические реакции. Но зажигание спички – для отдельной исследовательской работы как-то мелко, а вот приготовление пищи, удаление ржавых потеков с раковины, очистка труб от жировых отложений – вполне подойдет. Экспериментальная часть налицо, эти «эксперименты» проводятся независимо от того, нужно ли детям выполнять проект. Требуется внимательно наблюдать, интерпретировать свои наблюдения на основании литературных данных и, возможно, попытаться оптимизировать процесс. Примеры таких работ: Владимирова И. Разработка метода выведения масляных пятен с одежды (2007, рук. Е.А. Менделеева, СУНЦ МГУ); Коваленко А. Сравнение свойств синтетических моющих средств (2006, рук. О.В. Колясников, СУНЦ МГУ).



Есть пренебрежительное мнение, что в подобных работах возможны лишь примитивные эксперименты и нельзя получить действительно новые результаты. Категорические утверждения всегда хочется опровергнуть. Да, домашние условия не благоприятствуют научной новизне. Но разве мы ждем от работ учащихся именно новизны? Цель этих работ для школьника – научиться проводить проекты и исследования, а не получить Нобелевскую премию. Он делает свои открытия и разработки пока что для себя, для своего развития, а не для научного сообщества. Однако и новые результаты возможны (например, они присутствуют в упомянутой выше работе Колесникова и Крайневой).

Большинство домашних экспериментов в самом деле очень просты. Но старшекласснику вполне по силам использовать датчиковые системы, разработанные под компьютерный интерфейс [9]. С помощью этих систем можно измерять разные физические, химические, биологические параметры, в том числе во времени, сравнивать их между собой, строить зависимости. Их легко носить с собой, проводить анализы на местности, программное обеспечение просто устанавливается, данные удобно сохранять, обрабатывать, сравнивать, одновременно снимать несколько параметров и сразу строить корреляции. Эти системы недороги по сравнению с профессиональными приборами и имеются во многих школах, так что никакой проблемы не составляет выдать нужные датчики учащемуся на дом для работы. Примеры работ, выполненных с помощью датчиковых систем: Овчинников П. «Изучение влияния антигололедных реагентов на процессы жизнедеятельности пшеницы» (2015, рук. Н.И. Морозова, В.В. Чуб, СУНЦ МГУ) – использовались датчики содержания кислорода и углекислого газа; Соколова Е. «Оптимизация заваривания чая» (2016, рук. Н.И. Морозова, СУНЦ МГУ) с применением датчиков pH, электропроводности, оптической плотности на разных длинах волн.

## **Гибридные проекты с привлечением специалиста**

Тем не менее ограниченность используемых реактивов, оборудования и методов в домашнем эксперименте остается. Ее можно преодолеть сочетанием экспериментальной работы, проводимой дома и проделываемой специалистом. Как упоминалось выше, даже при очной работе бывают эксперименты, которые школьник выполняет не сам, в них используются профессиональные приборы. В такой ситуации нет разницы, находится ребенок в школе или сидит на карантине, его задача не меняется: изучить принципы метода, разобраться в интерпретации результатов.

Примеры работ, где использовалась спектроскопия ЯМР: Ватутина А. «Анализ динамики состава дорожных вод» и Александрова Д. «Количественное определение органической кислоты в продуктах». Обе работы сделаны в 2020–2021 гг. под руководством Н.И. Морозовой с привлечением научного консультанта А.С. Сигеева. В первой работе девочка сама собрала пробы, измерила рН портативным датчиком, а для определения формиатов методом ЯМР образцы были переданы специалисту. Во второй работе аналогично – самостоятельно измерялась общая кислотность, а селективное определение яблочной кислоты провели с помощью ЯМР. Такие гибридные работы довольно перспективны и вполне конкурентоспособны на конференциях.

## **Проекты без эксперимента**

Еще один способ обойти трудности эксперимента «на дистанте» – это сделать работу без эксперимента. Теоретический жанр в школьных работах редко встречается, т. к. дети редко способны выдать значимый результат в теоретической химии. Кроме того, на большинстве конференций и конкурсов рассматриваются только экспериментальные работы, потому

и закладываться на работы без экспериментальной части обычно смысла нет. Но в условиях пандемии с поездками на конференции дело обстоит плохо, а защитить проект все равно нужно. В качестве примеров таких работ можно привести: Осинцев Т. «Программа для построения кривых титрования» (2021, рук. А.С. Сигеев, СУНЦ МГУ); Данченко А. «Квантово-химические расчёты структур органических кристаллов» (2017, рук. А.В. Дзябченко, НИФХИ); Усманов Р.» Автоматическое моделирование пространственной структуры антител и их комплексов с лигандом» (2014, рук. О.В. Колясников, СУНЦ МГУ). Это, разумеется, не сугубо теоретическая химия, а прикладные области: симбиоз химии и информатики, биоинформатика, квантовые расчеты.

Еще один вид проектов – литературный. Литературной работой можно назвать и создание литобзора как задела на будущее. Именно как задела, потому что чисто реферативная работа может быть формально зачтена школьнику как проект, но точно не интересует никого на конференциях. А вот создание литературного произведения – научно-популярной или образовательной статьи – может вызвать интерес в редакциях научно-популярных журналов и сайтов. В этом году в журнале «Потенциал. Химия. Биология. Медицина» публикуется статья о бакелите «Материал тысячи применений» – продукт проекта И. Жуковой (2021, рук. Е.А. Менделеева, СУНЦ МГУ).

Внимательный читатель заметит, что приведенные в статье примеры относятся не только к последним двум годам, прошедшим под знаком коронавируса. Ситуации, в которых предпочтительно дистанционное взаимодействие школьника и наставника, бывают разные: это и другие болезни, и семейные обстоятельства, и частые отъезды на олимпиады и сборы к ним, и просто несостыковка в пространстве-времени: один может встречаться только по понедельникам, а другой свободен только во вторник... Но именно последние годы показали, что это

довольно важный опыт, и необходимо его систематизировать и организованно применять. Когда пандемия уйдет, он останется и еще не раз пригодится.

### *Литература*

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. – Электронный ресурс. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=387057#h419>.

2. 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.

3. Творческие/исследовательские/проектные работы учащихся химического и биологического отделений. // СУНЦ МГУ. Школа им. А.Н. Колмогорова. – Электронный ресурс. URL: <https://internat.msu.ru/chemistry/tvorcheskie-issledovatel'skie-raboty-po-himii/>.

4. Морозова Н.И. Химический эксперимент в дистанционных мероприятиях для школьников // Пятый Прикамский съезд учителей и преподавателей химии «Непрерывное химическое образование: Формирование практико-ориентированных компетенций обучающихся», Пермь, Россия, 4-7 ноября 2020.

5. Летняя олимпиада СУНЦ МГУ для выпускников 8 класса. – Электронный ресурс. URL: <https://internat.msu.ru/distantcionnoe-obuchenie/lsummer-school-8/>.

6. Международная компьютерная школа имени В. Волокитина и Е. Ширковой. – Электронный ресурс. URL: <http://mksh.jinr.ru/>.

7. Дорская К., Батаева С., Морозов А. Индикаторы из цветов // Потенциал. Химия. Биология. Медицина, 2013, № 11, с. 62-64.

8. Химия 7 кл.: Вещества и смеси. – Электронный ресурс. URL: <http://internat.msu.ru/distantcionnoe-obuchenie/zaohnaya-shkola-sunts-mgu/himiya-7-klass>.

9. Морозова Н.И., Колясников О.В. Использование компьютерно-измерительных систем при обучении химии в школе // Актуальные проблемы естественно-научного образования школьников: материалы Межрегиональной науч.-практ. конференции «Современные подходы к преподаванию естественно-научных дисциплин с основами нанотехнологий и технопредпринимательства (основная школа)». – М.: МГПУ, 2016, с. 146-152.

**Богатова Т.В.,**  
*Химический факультет МГУ*  
**КУРСЫ ПО ИСТОРИИ ХИМИИ НА ХИМФАКЕ МГУ:  
ОПЫТ ПОСЛЕДНЕГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ  
И УРОКИ ПАНДЕМИИ**

В последние четверть века история химической науки представлена на Химическом факультете МГУ блоком из двух учебных курсов: это традиционный, преподававшийся с середины 1940-х гг. курс «История и методология химии» и созданный в середине 1990-х гг. курс «Введение в историю и методологию химии. История Химического факультета МГУ»<sup>1</sup>. Первый читается студентам 9 семестра (5 курс), второй до 2017 г. преподавался в 4 семестре (2 курс), а в настоящее время читается в 5 семестре [1].

Каждый из курсов имеет объем в 36 аудиторных часов и 36 часов для самостоятельной работы, оба заканчиваются зачетом. В преподавании используется ряд общих для них методических приемов: серия контрольных работ на 10-15 мин каждая, в конце лекций; обязательные домашние задания (два на 3 курсе и одно – на пятом); возможность выполнить дополнительные (по желанию, необязательные) задания; составление в конце семестра итогового рейтинга, по результатам которого 30–35% студентов получают зачет-автомат; письменная форма сдачи зачета (по билетам) в зачетную сессию. С 2012 г. для работы по описанным курсам каждый семестр нами создается сайт-блог (на базе конструктора сайтов [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)), с помощью которого ведется учет успеваемости (проставляются оценки за

---

<sup>1</sup> В настоящее время для компактности его название сокращено до «История Химического факультета», хотя, как и прежде, курс включает в себя материалы по истории химии в России, истории Московского университета и развитию в нем химии (до организации Химфака), а также материалы по истории факультетских кафедр.

контрольные и другие виды работ), объявляются правила и сроки выполнения домашних и дополнительных заданий, разбираются типичные ошибки, допущенные студентами в работах, объясняются условия сдачи зачета и пр.; с помощью этого блога осуществляется и обратная связь – студенты могут писать там свои комментарии и вопросы, обращаться к преподавателям по электронной почте (контакты есть на сайте). Заметим также, что все домашние и дополнительные задания студенты и получают и сдают преподавателям в электронном виде, присылая по эл.почте.

Курс, посвященный истории Химического факультета, при общем объеме 36 акад.часов состоит из двух взаимодополняющих частей: первые несколько (4-7) лекций читались лекторами историко-научного цикла (П.М. Зоркий и О.Н. Зефирова; в 2000-е гг. – О.Н. Зефирова и Т.В. Богатова) и были посвящены истории химии в России, истории Московского университета и развитию химии в нем. Вторая часть (8–9 лекций) была посвящена истории и современному состоянию кафедр Химического факультета, здесь в качестве лекторов выступали заведующие кафедрами, каждый из которых рассказывал о своей кафедре (по 1 акад. часу). Таким образом, студенты имели возможность увидеть «вживую» ведущих ученых факультета, возглавляющих главные направления исследований, узнать из первых уст о прошлом кафедр, а главное – о современных, актуальных исследованиях, что было особенно важно в свете предстоящего им на 3 курсе распределения по кафедрам для специализации и выполнения дипломной работы. В процессе чтения курса здесь также применялось проведение лекционных мини-контрольных (на 10–15 мин). Курс завершался письменным зачетом; в билет входило по одному вопросу из четырех частей курса: основные периоды истории химии в целом, история химии в России, история Московского университета и химического факультета, история одной из кафедр химического факультета

(при этом учитывались и баллы, полученные в течение семестра за лекционные контрольные работы). К началу 2000-х годов сложилась практика, позволяющая студентам, имеющим высокую сумму баллов за контрольные, получить зачет-автомат (таких студентов, как правило, набиралось около 30% от общего количества на курсе). Для поддержки курса было издано два учебно-методических пособия [2, 3], а когда к 75-летнему юбилею химического факультета вышла книга о его истории, истории кафедр и подразделений, она стала полноценным учебным пособием, которым студенты пользуются до сих пор [4, 5]. В 2000-е годы, когда этот курс лекций курировали О.Н. Зефирова и Т.В.Богатова, количество контрольных работ решено было уменьшить до 6–8 за семестр.

Курс «История и методология химии» читается студентам с середины 1940-х гг., сначала проф. Н.А. Фигуровским, затем проф. П.М. Зорким (1987–2005) и доц. О.Н. Зефировой (2005–2010). В 1980-х гг. именно в этом курсе была впервые апробирована методика лекционных контрольных работ (в конце лекции, на 10–15 мин), которая затем была взята на вооружение и для курса по истории факультета. Здесь также применяется рейтинговая система, аналогичная предыдущему курсу; семестр заканчивается письменным зачетом.

Таким образом, на химическом факультете сложился блок историко-научных курсов: в 4 (5) семестре студенты слушают курс «Введение в историю и методологию химии. История Химического факультета», а в 9 семестре – собственно курс «История и методология химии».

### **Век 21-й: опыт преподавания**

В 2010 г. ответственным за этот блок историко-научных курсов и основным лектором была назначена доцент Т.В. Богатова. При этом проф. О.Н. Зефирова по-прежнему участвует в преподавании «Введения в историю химии...» (читает

несколько лекций), а в преподавании основного курса («История и методология химии», 9 семестр) активное участие принимает ст.н.сотр. Е.А. Баум.

На этот период пришлось изменение учебного плана: с 2011 г. оба курса вошли в его вариативную часть [42] и имеют статус обязательных. Именно четко прописанное в учебном плане время, отведенное на самостоятельные занятия, позволили нам в обоих курсах задействовать такую форму работы, как домашние задания.

### «Введение в историю химии.

#### История химического факультета»

У студентов, слушающих этот курс, таких заданий два: составление кроссворда и создание презентации. Темы заданий чередуются по годам. Например, в 2014 г. студентам предлагалось сделать презентацию о кафедре химического факультета (каждой группе поручается одна из кафедр, срок сдачи задания – через неделю после того, как об этой кафедре состоится лекция ее заведующего). Интересно, что, несмотря на то, что каждый студент делает свою презентацию, в группе, которой поручена данная кафедра, не бывает одинаковых презентаций, практически каждый, творчески подходя к такому заданию, создает свой, индивидуальный конечный продукт. Второе задание – кроссворд объемом 15 слов, посвященный одному из русских химиков: здесь уже каждому студенту выделяется свой персонаж, он изучает его биографию и научную деятельность и отражает их в вопросах (и ответах) кроссворда. Для составления кроссворда также отводится определенный срок – 1 месяц. В 2015 г. темы заданий могут меняться следующим образом: студентам предлагается сделать кроссворд о кафедре (аналогично, группе выделяется отдельная кафедра, но каждый студент делает свой кроссворд; срок – также неделя после соответствующей лекции) и презентацию о русском ученом



(срок – 1 месяц). Здесь применялась следующая практика: если этот ученый скончался, то информация о нем, как правило, черпалась из книг или статей о нем (часто – из интернета); но некоторым студентам доставались персоны ныне живущих ученых (ряда профессоров и докторов наук химфака), в этом случае студенту предстояло самому найти информацию о нем – сделать интервью с ученым и/или его сотрудниками; часто это позволяло (при неформальном отношении к заданию как студента, так и ученого) получить блестящие результаты – интереснейшие презентации, где личность ученого раскрывалась как с профессиональной стороны, так и со стороны других его жизненных интересов.

Интересно, что составление кроссворда, казавшееся вначале чуть ли не игровым (почти «игрушечным») заданием, для большого числа студентов оказалось не таким уж простым. Выяснилось, что для многих представляет трудность сформулировать определения слов, входящих в кроссворд. Правильная форма определения (например: «Область химии, которой занимался ученый Н.») встречается, как правило, у 30–40% студентов, остальные используют формы, приводящие к косвенным падежам определяемого слова («Какой областью химии занимался ученый Н.?», причем, определяемое слово часто так и пишут в кроссворде в соответствующем падеже: кинетикой, что неверно – слова должны стоять в именительном падеже ед.ч., и это прописано в прилагаемой инструкции) или предложения с пропусками, часто применяемые в современных сканвордах («Одной из областей изучения ученого Н. была ... Назовите область химии»). Встречались и более экзотичные формы определений; все это свидетельствует о том, что у студентов недостаточно развиты навыки письменной речи.

По-прежнему на лекциях проводятся мини-контрольные, в последние годы это обычно 6–7 контрольных.

Еще один вид работы со студентами, который практикуется с 2013 года, – вовлечение их в проект «Устная история» ([www.oralhistory.ru](http://www.oralhistory.ru)), который реализуется по договору о сотрудничестве Химического факультета с Отделом «Устная история» Фундаментальной библиотеки МГУ. В рамках этого проекта предусмотрено интервьюирование ведущих ученых факультета, которое осуществляется сотрудниками; студенты же привлекаются к расшифровке этих видео- или аудиозаписей (созданию стенограммы аудиозаписи). Поскольку в интервью ученые рассказывают не только о биографии, о своих достижениях и пути к ним, но и о развитии исследований на факультете, об эпизодах из истории химфака, то работа с этими записями соответствует тематике курса и у большинства студентов вызывает неподдельный интерес, т.к. они могут из первых уст услышать о том, как были сделаны исследования и открытия, многие из которых сегодня входят в учебники. Этот вид работы не относится к обязательным, выполняется по желанию (обычно в этом участвуют 20–25% студентов курса) и оценивается определенным количеством баллов, так что, помимо интереса, студент увеличивает свой рейтинг.

Таким образом, оба домашних (обязательных) и дополнительное (необязательное) задания, применяемые в последние годы, увеличили набор средств промежуточного контроля, позволяют студентам рациональнее использовать часы для самостоятельной работы, более равномерно распределять свои занятия, прорабатывая в течение семестра отдельные темы курса более подробно, не оставляя всю подготовку на предзачетный период.

К концу семестра по итогам выполнения всех обязательных заданий (контрольные работы + 2 дом. задания) подсчитываются баллы, которые получил каждый студент, и строится рейтинг (список студентов в соответствии с суммами их баллов), верхняя треть которого получает зачет-автомат. К обладателям зачета-

автомата также прибавляются те, кто выполнял дополнительное задание. Остальные студенты сдают письменный зачет в рамках зачетной сессии. При этом учитываются их баллы, набранные в семестре (за контрольные и домашние работы) – тем, у кого их больше, легче сдать зачет (нужно набрать меньше баллов за письменную зачетную работу).

#### «История и методология химии» (9 семестр)

Этот курс в 2010 г. также претерпел изменения. Он также входит в вариативную часть и имеет обязательный статус. Была разработана новая программа (авторы: Богатова Т.В., Баум Е.А.), в которой нашли отражение и истоки химических знаний (древность, алхимия, исследований химиков-пневматиков и т.д.), и их развитие в 18–19 вв., и основные направления развития химии в 20 веке. По уже сложившейся традиции проводятся лекционные контрольные (10–11 работ в течение семестра), вопросы которых в большинстве случаев привязаны к текущей или предыдущей лекции, что, по нашему мнению, способствует повторению и закреплению материала (даже при том условии, что пользоваться конспектами здесь разрешается). В этих контрольных мы не используем тестовых форм вопроса (выбрать правильный ответ из нескольких приведенных), а стараемся сформулировать его так, чтобы студенту необходимо было выбрать правильный ответ из конспекта одной или нескольких лекций или самому сформулировать его исходя из лекционного материала. У студентов также пользуются популярностью вопросы типа «деформированный текст»: в приведенном отрывке текста (как правило, 1–3 фразы) нужно найти и исправить ошибки (здесь делается упор на то, чтобы не только отметить ошибочный факт, но и исправить ошибку). Например, после лекции о возникновении и развитии химической атомистики в контрольной может присутствовать такой вопрос

(ошибки подчеркнуты, а в скобках курсивом даны правильные варианты):

«Что неверно? Как правильно?

Известный американский (английский) химик второй (первой) половины XIX в. Дж.Дальтон получил хорошее университетское образование (не получил образования, был самоучкой). Его первые работы были посвящены изучению газов (закон Дальтона о связи между V и T газа при постоянном P (закон кратных отношений, закон парциальных давлений; некоторые студенты писали, что названный в скобках закон – это закон Гей-Люссака, это тоже засчитывалось как правильный ответ)). Концепция химической атомистики, предложенная им в 1850 г. (в 1808 г.), соединила корпускулярные представления Лавуазье (Бойля) и учение об элементах, предложенное Бойлем (Лавуазье). По имени Дальтона был назван и описанный им в 1854 г. (в 1794 г.) дефект зрения – дальтонизм».

Описанные выше резоны привели нас к необходимости задействовать и в этом курсе обязательные домашние задания. Здесь они также имеют форму кроссворда или презентации на заданную тему, которые студент должен выполнить в обозначенные сроки и за которые, как и за контрольные, получает баллы (в зависимости от качества работы).

В курсе по истории химии еще с 1950–60-х гг., помимо лекций, практиковались рефераты (в качестве дополнительных работ, по желанию), которые в те годы представляли собой (по определению из Википедии) некий текст, «в котором собрана информация из одного или нескольких источников; рефераты могут являться изложением содержания научной книги, статьи и т.п.». В настоящее время такую форму работы использовать не представляется целесообразным – во-первых, из-за наличия огромного количества произведений такого рода на разных сайтах в интернете, что приводит многих студентов фактически к прямому плагиату (заимствование готовых чужих работ).

Во-вторых, если не находится на «рефератных» сайтах той темы, которая выбрана студентом (чтобы скачать реферат целиком), то зачастую рефератом становятся несколько текстовых фрагментов, скачанных с разных сайтов (не обязательно уже «рефератных», в ход идет и Википедия, и статьи на сходную тему, и пр.) и объединенных «под одной обложкой» (зачастую даже без ссылок на источник заимствования), что также рассматривается нами как плагиат. Поэтому сегодня мы не видим смысла в подобной форме работы, вместо прежних рефератов мы предлагаем студентам другие виды заданий, хотя и называем их во многих случаях для краткости также рефератами или реферативными работами. Расскажем о некоторых видах таких заданий. Один из них – комментированный перевод (с английского) – представляет собой текст по истории химии на иностранном языке, который студенту необходимо перевести, дополнить краткими (1–3 абз.) биографическими сведениями об упоминаемых там персонах и написать небольшой комментарий (краткий анализ, впечатление). Другой вид заданий представляет собой сбор материалов и создание текста по истории той лаборатории, в которой специализируется студент (в этом случае возможна работа с лабораторным или факультетским архивом, а также интервьюирование сотрудников) или по истории той конкретной области химии, в которой студентом выполняется дипломная работа (в этом случае можно говорить фактически о написании основы литобзора для дипломной). Близко к ним по форме работы стоит третий вид – сбор материалов о создании и развитии химических факультетов или историко-научных подразделений зарубежных университетов. Содержание четвертого вида работ – сбор сведений о биографии и научной деятельности женщин-химиков, здесь важным элементом является работа в архиве и поиск и анализ научных трудов исследовательниц. Еще один вид работ посвящен сбору материалов о старинных научных приборах

и музейных экспонатах и моделях (в сотрудничестве с Политехническим музеем), где студенты знакомятся с историческим химическим инструментарием, лабораторным оборудованием и наглядными пособиями прошлого; с найденными материалами они выступают на студенческих конференциях [6]. Наконец, еще одним видом заданий стало пополнение русского сегмента Википедии биографиями выдающихся химиков. Если речь идет о зарубежном ученом, то студенту предлагается биографическая статья об этом ученом на английском языке, которую нужно перевести, на ее основе сделать статью для Википедии и разместить ее в интернете. Исходным материалом может быть биографическая статья из зарубежного журнала или книги, биографического словаря, а также из английского (или другого иноязычного) сегмента Википедии (правила Википедии это разрешают). Другой вариант этой работы предполагает создание Вики-статьи о русском ученом по книге или статье о нем (на русском языке). Сегодняшним студентам, которые неплохо владеют английским и прекрасно ориентируются в интернете, такие задания интересны, кроме того, полезна практика изложения научного текста о деятельности ученого; наконец, каждый из них фактически становится автором статьи об ученом в русском сегменте Википедии, что придает значимость этому виду работ в глазах студентов. На сегодняшний день силами студентов в русском сегменте Википедии уже создано более 300 таких биографий. Практикуются и другие виды работ, которые студенты могут выполнить дополнительно (по желанию).

В конце семестра так же, как и в предыдущем курсе, строится рейтинг по количеству баллов, набранных студентами за семестр, и все остальные стадии вплоть до получения зачета выполняются аналогично.

Наконец, следует еще раз напомнить, что с 2012 г. для работы по каждому из описанных курсов каждый семестр нами создается

сайт-блог (на базе конструктора сайтов [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)), с помощью которого ведется учет успеваемости (проставляются оценки за контрольные и другие виды работ), объявляются правила и сроки выполнения домашних и дополнительных заданий, разбираются типичные ошибки, допущенные студентами в работах, объясняются условия сдачи зачета и пр.; с помощью этого блога осуществляется и обратная связь – студенты могут писать там свои комментарии и вопросы, обращаться к преподавателям по электронной почте (контакты есть на сайте). Заметим также, что все задания (кроссворды, презентации, «рефераты» и пр.) студенты и получают и сдают преподавателям в электронном виде, присылая по эл.почте.

Разумеется, то разнообразие заданий, которые студенты выполняют (как в обязательном порядке, так и по желанию) в рамках двух данных курсов, конечно, существенно прибавляет хлопот преподавателям, требует от них дополнительных затрат времени и сил. Однако, на наш взгляд, такая интерактивность курсов помогает студентам неформально отнестись к предмету, реально пополнить свои знания (иногда даже сверх программы – с помощью дополнительных заданий), а в ряде случаев (создание истории лабораторий, биографий для Википедии) – принести конкретную пользу себе и коллегам.

### **Опыт дистанционной работы**

Пандемия в 2020 г. внесла в педагогический процесс немало изменений. В первую очередь следует отметить дистанционные формы обучения. Несмотря на то, что с сентября 2020 г., когда уровень заболеваемости несколько спал, были разрешены очные групповые занятия (семинары, практикумы и пр.), поточные лекции по-прежнему (как и весной) можно было читать лишь дистанционно. В нашем случае мы пользовались системой для веб-конференций Big Blue Button (BBB), позволяющей сопровождать выступление презентациями и демонстрацией

документов; возможна также запись лекций, которой мы активно пользовались: записанные лекции затем размещались в факультетской системе дистанционного обучения (СДО), где студенты могли при необходимости прослушать лекцию для повторения материала. В качестве промежуточного контроля мы по-прежнему использовали лекционные контрольные работы, причем именно написанные студентами «от руки», с дальнейшим копированием (путем фотографирования или сканирования – в зависимости от того, чем располагает студент) и пересылки по мейлу. Время для написания работы выделялось строго фиксировано (и это потом контролировалось по времени отсылки письма по мейлу), проверка осуществлялась преподавателем с экрана компьютера. Разумеется, это значительно сказалось на зрительной нагрузке преподавателей; чтобы как-то компенсировать эту нагрузку, было уменьшено количество контрольных работ. Обязательные и дополнительные домашние задания почти не претерпели изменений, т.к. и в обычное время студенты присылали их преподавателям по электронной почте. Но, конечно, не хватало живого общения преподавателей со студентами, которое в обычное время осуществлялось до или после лекций: студенты могли подойти и проконсультироваться, задать вопросы, записаться на выполнение дополнительного задания и пр. Чтобы как-то компенсировать такие контакты, после лекций несколько раз устраивались консультации, но, разумеется, полностью заменить личное общение они не могли. Завершающей формой аттестации в наших курсах является зачет. В курсе «История химического факультета» мы решили зачетные работы провести аналогично контрольным (дистанционно). Однако для 5 курса, где читался более серьезный материал по истории и методологии химии, форма зачета была избрана другая. Студентам за несколько дней до зачета были названы вопросы (из списка зачетных вопросов), и для ответа на зачете они



должны были создать презентацию по данной теме и отвечать на зачете, хотя и через систему ВВВ, но в личной беседе с преподавателем, по сделанной им презентации. Это позволяло преподавателю уже по уровню презентации видеть глубину проработки материала по теме, давало возможность по ходу разговора задавать уточняющие вопросы, а также вопросы не только по данной теме, но и по смежным направлениям. Такой подход, как показала практика, себя в большой мере оправдал: студенты, которые хорошо подготовились, смогли сдать зачет, даже при наличии дополнительных вопросов по смежным или даже несмежным темам, а те, кто не смог хорошо подготовиться (даже по заранее выданным вопросам), были отправлены на пересдачу.

В целом семестр прошел благополучно. Мы опробовали работу с системами веб-конференций, дистанционные способы принятия зачетов, контрольных работ и т.п. В дальнейшем планируем освоить более полно работу с СДО – в частности использовать возможность проведения контрольных работ и тестов с ее помощью.

#### *Литература и примечания*

1. Подробнее об этом: Богатова Т.В. Дисциплина «История и методология химии» в Московском университете: традиции XX века и опыт преподавания XXI века // История биологии и химии в XX столетии: вклад отечественных историков науки в изучение химико-биологических дисциплин. М.: Янус-К, 2018. С. 121–135.

2. Химический факультет МГУ и его кафедры (История и современное состояние). Материалы по курсу: «Введение в историю и методологию химии. История химического факультета» (3 издания). М., 1999.

3. Введение в историю химической науки (периоды, факты, фрагменты). Методическая разработка по курсу: «Введение в историю и методологию химии. История химического факультета» / Сост. О.Н. Зефирова, Т. В. Богатова. М., 2001.

4. Химический факультет МГУ: путь в три четверти века / Отв. ред. акад. В.В. Лунин. М.: ТЕРРА-Календер, 2005.

5. Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. 2-е изд. / Отв. ред. акад. В.В. Лунин. М.: Ателье профессиональной печати, 2009.

6. Подробнее об этом: Фурман А.Н., Баум Е.А. Проект Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и Политехнического музея. Хроматография: исторический экскурс // Аналитика, 2020, т. 10, № 4, с. 320-339.

**Титанюк И.Д.,**

*Химический факультет МГУ, Школа №171 г. Москвы*

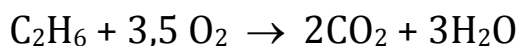
## **МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «АЛКАНЫ» НА УРОКЕ ХИМИИ В ПРОФИЛЬНОМ ХИМИЧЕСКОМ КЛАССЕ. ЧАСТЬ 1**

Данная методика может быть использована для изучения материала по предмету «Химия» или «Органическая химия» в 10 классе либо 11 классе в профильном химическом классе.

Изначально предполагается, что школьники, изучающие данный предмет в рамках этой программы, прошли вводное занятие, на котором выучили номенклатуру органических соединений. Поэтому не нужно тратить время на то, чтобы изучать названия алканов. Кроме того не надо обсуждать методы получения алканов, они их изучат позднее на примере химических свойств других классов органических веществ.

Целью первого семинара по теме «Алканы» является изучение реакций горения и галогенирования алканов.

Например, реакция **горения** этана. *Обращайте внимание, что все реакции надо уравнивать!*



В данной части семинара нужно лишь объяснить, что продуктами горения являются два оксида – углекислый газ и вода.

Про **галогенирование** надо поговорить поподробнее.

Алканы – малореакционноспособные вещества (связи между атомами в них прочные и малополярные). Поэтому для того, чтобы они вступили хоть в какую-нибудь реакцию, их надо поместить в жесткие условия. Для реакции требуется генерация реакционноспособной частицы. В качестве примера такой частицы служит атом хлора, который может быть получен при облучении или нагревании смеси, содержащей молекулы хлора.



(Нужно обсудить, почему при облучении/нагревании смеси алкана с хлором рвется именно молекула хлора)

Здесь надо обязательно уточнить, что частица, образовавшаяся при гомолитическом разрыве связи, представляет собой *радикал*, то есть частицу с неспаренным электроном.

Как атом (он же *радикал*) хлора может провзаимодействовать с молекулой алкана? Хлору для счастья (заполнения внешней электронной оболочки) не хватает одного электрона, который он может получить за счет образования связи либо с атомом углерода, либо с атомом водорода. Выбор в случае алканов связан в первую очередь с повышенной доступностью атома водорода по сравнению с атомом углерода. Молекула любого алкана – волосатая гусеница (или ежик), ошетилившаяся атомами водорода, как колючками. Поэтому подавляющее большинство столкновений молекулы алкана с любой другой молекулой приходится на атомы водорода. И не удивительно, что следующей стадией реакции галогенирования является именно отрыв атомом хлора атома водорода от молекулы алкана с образованием хлороводорода. (Какая еще частица образуется?)



Теперь углерод, в свою очередь, нуждается в одной дополнительной связи для того, чтобы образовать устойчивое соединение. И проще всего ему для этого оказывается порвать

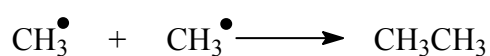
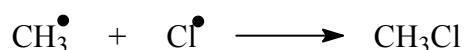
молекулу хлора (ведь мы уже договорились, когда обсуждали, что происходит при облучении газовой смеси, что проще всего порвать связь хлор-хлор – она самая слабая?)



Интересно, у нас снова образовался атом хлора! И мы уже знаем, что с ним может произойти (рисуем стрелочку, показывая, что он идет и вступает в предыдущую реакцию).

Таким образом, реакция идет с чередованием двух стадий, постепенно вовлекая в процесс все новые молекулы хлора и алкана. Такой процесс называется *цепным* и может продолжаться до тех пор, пока не израсходуется весь хлор или весь алкан. Стадия образования активной частицы называется *стадией зарождения цепи*, а две повторяющиеся – *стадиями развития цепи*. Радикалы – неустойчивые высоко реакционноспособные частицы, они будут реагировать с первой попавшейся частицей, с которой им случится столкнуться. И пока в реакционной смеси преобладают молекулы алкана и хлора, основным процессом будет развитие цепи.

Осталось понять, что будет, когда исходные молекулы начнут заканчиваться. Тогда начнут преобладать стадии *обрыва цепи*, представляющие собой рекомбинацию (объединение) двух радикалов:



Возможные стадии обрыва цепи

Объединяться могут любые пары радикалов, не только перечисленные выше. Пока исходных соединений в реакционной среде много, радикалы не живут достаточно долго, чтобы встретить другой радикал и с ним объединиться. Например, для радикального хлорирования одна стадия обрыва приходится на 100 000 стадий роста цепи.

Напоследок надо пофантазировать, какие еще продукты могут образовываться в реакционной смеси при

галогенировании алканов (имеется в виду образование из метана дихлорметана, хлороформа, тетрахлоруглерода; из этана – полихлорэтанов и бутана). Интересный вопрос, будет ли образовываться из этана продукт разрыва связи С-Н (хлорэтан) или связи С-С (хлорметан) и почему? (Вспомните про волосатую гусеницу). Что надо сделать, чтобы образовалось больше продукта разрыва связи С-С? (погреть посильнее).

Продолжение на следующем семинаре.

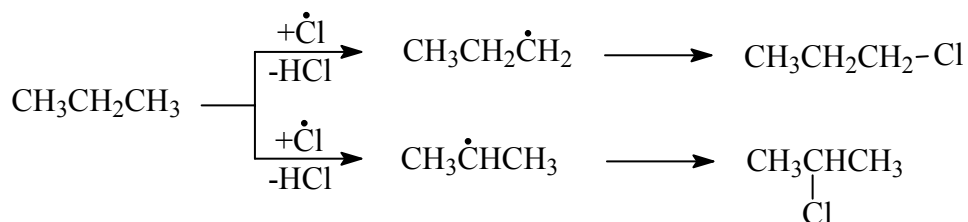
**Титанюк И.Д.,**

*Химический факультет МГУ, Школа № 171 г. Москвы*

## **МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «АЛКАНЫ» НА УРОКЕ ХИМИИ В ПРОФИЛЬНОМ ХИМИЧЕСКОМ КЛАССЕ. ЧАСТЬ 2**

Целью этого семинара является знакомство с индуктивным эффектом и объяснение селективности радикального галогенирования алканов.

Семинар стоит начать с рассмотрения галогенирования пропана. Возможно два различных направления протекания этой реакции: с отрывом водорода из 1-го положения молекулы пропана и из второго положения:



В этом случае перед нами встает вопрос о *селективности* реакции. Какие факторы могут на нее влиять?

Первый фактор лежит на поверхности. Давайте посчитаем, сколько атомов водорода находится в метильных группах пропана, и сколько – при атоме углерода в центре. Можно

приблизительно считать, что количество соударений атома хлора с молекулой пропана, которые могут привести к соответствующим продуктам, пропорционально количеству атомов водорода данного типа. Таким образом, если бы каждое соударение приводило к реакции, соотношение продуктов было бы таким же, как и соотношение атомов водорода этих двух типов, то есть 6 к 2 или 3 к 1. Но это верно только в том случае, если каждое соударение ведет к отрыву атома водорода атомом хлора. На самом же деле это не так.

Для того, чтобы произошел отрыв, нужно, чтобы столкнувшиеся частицы обладали достаточной для этого энергией. А так как для отрыва двух *разных* атомов водорода требуется *разная* энергия, реакция в этих двух направлениях может протекать с разной скоростью, поскольку для одного из направлений отрыв атома водорода при столкновении будет более вероятен, чем для второго.

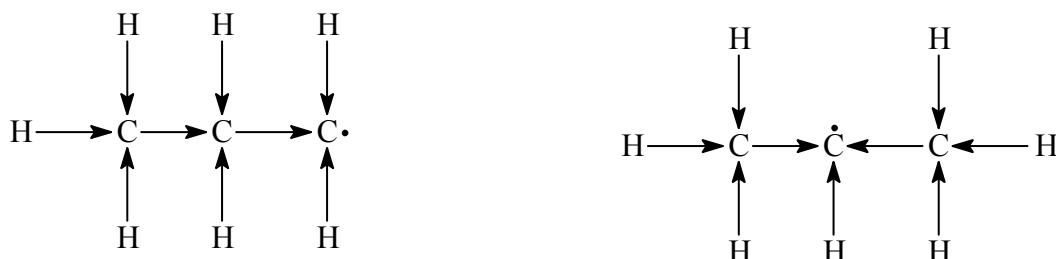
Осталось разобраться, как определить, какой атом водорода оторвется легче. Для этого надо сравнить, для проведения какой из двух альтернативных реакций потребуется меньшая энергия активации: реакции с образованием радикала в первом положении или во втором. Поскольку в этих двух реакциях исходные соединения (пропан и атом хлора), а также второй продукт (HCl) одинаковые, разница в энергиях активации – это разница в энергиях радикалов. То есть, чем меньше энергия радикальной частицы (чем она устойчивее), тем меньше энергия активации данной реакции, и тем быстрее она идет.

**Надо запомнить эту логическую цепочку: более устойчивая промежуточная частица => более низкая энергия активации => более высокая скорость.**

Какой же из двух радикалов стабильнее (= ниже по энергии)? Для того, чтобы их сравнить, надо проанализировать, как заместители при трехвалентном атоме углерода влияют на его стабильность.

Любой атом, у которого не хватает электронов на внешнем электронном подуровне, стремится стабилизироваться, получив недостающие электроны. А значит, радикальная частица будет тем стабильней, чем легче ей будет скомпенсировать недостаток электронов за счет связанных с ней групп. Иными словами, если заместитель, связанный с радикальным центром, будет способен подавать на него электронную плотность, он будет радикал стабилизировать.

Поскольку речь у нас идет об алканах, возможно всего 2 типа заместителей: водород или алкильная группа. Углерод имеет немного большую электроотрицательность, чем водород, а значит, водород подает свои электроны углероду. Происходит это за счет смещения обобществленной электронной пары на связи углерод-водород в сторону атома углерода. Возникающий при этом электронный эффект называется *индуктивным* электронным эффектом. В случае же алкильных групп такая подача происходит опосредованно:

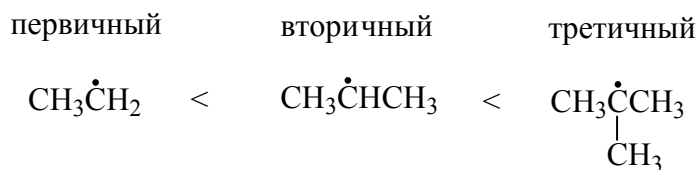


Например, у метильной группы три атома водорода подают электронную плотность на атом углерода, а он, в свою очередь, подает электронную плотность соседу.

Что же лучше: один непосредственно присоединенный атом водорода или три, но у соседнего атома? Оказывается, донорная способность алкильных групп больше, чем у атома водорода, а значит, они лучше способны стабилизировать радикал. Причем стабилизирующая способность примерно одинакова для различных алкильных групп.

(Какой из этого можно сделать вывод?) Радикал будет тем более стабилен, чем больше алкильных групп присоединено

к радикальному центру. В связи с этим, радикалы принято классифицировать по количеству атомов водорода, замещенных на алкильные группы. Например, этильных радикал – первичный, изопропильный радикал – вторичный, трет-бутильный – третичный. И стабильность радикалов в этом ряду увеличивается от первичного к третичному (куда в этом ряду попадет метильный радикал?).



Теперь мы готовы ответить на вопрос, какова будет селективность радикального галогенирования пропана. Поскольку вторичный радикал стабильнее первичного, водород будет легче оторвать от центрального атома углерода, а не от крайнего, а значит 2-хлорпропан должен быть основным продуктом.

Таким образом, при галогенировании алканов в первую очередь замещаются атомы водорода у третичных атомов углерода, затем у вторичных, и только потом – у первичных.

*(Необязательный материал) Осталось одно маленькое факультативное «но». Неужели статистический фактор не важен для определения основного продукта реакции? На самом деле, все зависит от условий реакции. Чем они жестче (выше температура, активнее выбранный галоген), тем больший процент соударений приводит к разрыву связи C-H, а значит, тем ближе соотношение изомеров к тому, которое предсказывает статистика. А при более мягких условиях основным продуктом будет тот, который образуется через более устойчивый интермедиат, в данном случае – через более устойчивый радикал.*



**Григорьев А.Н., Банару А.М.,**  
*Химический факультет МГУ*  
**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**УЧЕБНИКА «НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**  
**ПОД РЕДАКЦИЕЙ А.В. ШЕВЕЛЬКОВА НА КУРСАХ**  
**ПО ВЫБОРУ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ**  
**ПРИ МГУ ШКОЛЫ № 171**

Дистанционное образование, на которое год назад перешли московские школы в связи с пандемией COVID-19, обострило противоречия между содержанием уроков, проводимых учителями, и учебными программами, на основе которых эти уроки проводятся. Формальное отношение к учебным программам, повсеместно бытующее среди учителей, обнажилось во всей своей красе. Москву захлестнула череда скандалов, связанных с тем, что родители детей, посетивших тот или иной дистанционный урок во время пандемии, оказывались недовольны фактическим содержанием урока, который часто не соответствовал заявленной учебной программе, а иногда и заявленной теме урока. Учителя более высокой квалификации реже попадали в подобные неприятные ситуации. В особенно выигрышном положении оказались учителя профильных предметов в специализированных классах, у которых уроки более отлажены вследствие сложности их подготовки и трудоемкости.

К сожалению, изменившийся формат занятий, однако, не мог не затронуть учителей профильных классов. Отсутствие некоторых этапов урока, характерных для очного обучения, таких как переключки присутствующих учеников, организационные моменты, связанные с рассадкой учеников в кабинете и т.д., высвободило некоторое количество времени на уроке. Для эффективного использования высвободившегося времени уроку потребовалось насыщение дополнительным материалом, добавочными дидактическими единицами.

Вдобавок к этому, «клиповое» восприятие учениками цифрового контента (а ведь весь контент, даже изначально не цифровой, во время дистанционного занятия становится цифровым!) предполагает более плотное изложение материала, подобно цифровому контенту развлекательного характера, к которому дети наиболее привычны. В противном случае внимание детей на дистанционном уроке удержать очень трудно. Как известно, внимание людей приковывается к содержанию по трем основным причинам, а именно тогда, когда содержание: а) развлекает, б) учит чему-то новому, в) полезно или ощущается человеком как полезное по каким-то иным причинам. Ясно, что если речь идет о профильном образовании в старшей школе, то тратить высвободившееся время на развлекательный контент было бы расточительством. Поэтому возникает необходимость насыщать такой урок, в первую очередь, предметным содержанием.

В профильных химических и биологических классах московской школы № 171 химия всегда преподавалась так, чтобы выпускник имел представление о том, как преподается химия на младших курсах в МГУ, и чтобы содержание уроков помогло ученикам в будущей учебе на химическом факультете. Программы профильных классов по химии, физике, математике согласовывались с химическим факультетом и утверждались Методической комиссией факультета [1]. Учебные предметы, представляющие разные разделы химии, в старших классах преподаются в виде отдельных курсов по выбору: «Неорганическая химия», «Органическая химия» (химические и биологические классы), «Общая химия» (биологические классы). Выбор учениками этих курсов, безусловно, массовый. Предмет «Неорганическая химия» преподается в 10-х химических классах в объеме 4 часов в неделю, из которых 2 часа приходится на лекционные занятия, 2 – на семинарские. Отдельно проводится практикум по неорганической химии на химическом факультете

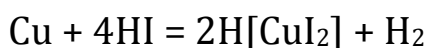
МГУ. Такая емкая по количеству учебного времени подготовка немыслима без рекомендованной дополнительной литературы. Иначе эти уроки просто было бы нечем занять! На помощь приходят учебные пособия, составленные преподавателями химического факультета для школьников (см. список литературы в [1]), однако при таком большом количестве учебных занятий их тоже не достаточно.

Учебник по неорганической химии под редакцией профессора А.В. Шевелькова для студентов химического факультета МГУ был издан в 2021 г. [2]. Он соответствует программе изучения неорганической химии на 1 курсе химического факультета, которая являлась в каком-то смысле основой для программы по неорганической химии для учеников школы № 171 с учетом их возрастных особенностей [1]. Содержание этого учебника обладает целым рядом преимуществ, которые делают его пригодным для дополнительного чтения при изучении химии школьниками. В-первых, эта книга представляет собой одготомник, а не многотомник, который школьники были бы осилить точно не в состоянии. Во-вторых, один из соавторов учебника, доцент химического факультета А.А. Дроздов, является соавтором нескольких УМК по химии для школьников, поэтому манера изложения в книге более дружественна к вчерашним выпускникам школ, чем многие обычные вузовские учебники. В-третьих, в учебнике много структурной химической информации с иллюстрациями, что делает изложение более полным, системным и доступным.

Одним из несомненных достоинств использования подобной книги в качестве дополнительного источника информации в профильных классах является то, что она развенчивает некоторые устоявшиеся мифы школьного курса химии. На обилие ошибок и нестыковок в предметном содержании по химии в школе недавно обратил внимание профессор М.А. Ахметов [3]. В его статье рассматривалось более десятка

ошибочных суждений, в частности, о том, что оксид меди(II) – основной оксид (на самом деле амфотерный), или что при подкислении марганцовки соляной кислотой получается только смесь хлоридов (на самом деле также выделяется хлор). Однако большинство примеров касалось органической химии, так как для автора [3] именно она является основной специализацией. При помощи [2] можно расширить этот два простых примера.

**Медь не реагирует с кислотами-неокислителями.** Это заблуждение проистекает из положения меди в ряду активности металлов. Однако благодаря способности образовывать устойчивый комплекс медь способна растворяться в иодоводородной кислоте [2, с. 517]:



**Катион серебра гидролизуется.** Это достаточно широкое заблуждение возникло из-за того, что серебро не относится к элементам главных подгрупп I и II групп (в коротком варианте Таблицы Менделеева) с сильно выраженными металлическими свойствами, которые способны к образованию щелочи. Однако факт состоит в том, что в растворах солей серебра преобладают тетраэдрические аквакомплексы  $[\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ , «которые лишь в незначительной степени подвергаются гидролизу. Это свидетельствует о том, что несуществующий гидроксид  $\text{AgOH}$  по силе превосходит гидроксиды двухвалентных металлов» [2, с. 532], при том что попытка выделения гидроксида приводит к его мгновенному разложению.

Ученик школы № 171 И.В. Яценко на основе химических заблуждений, перечисленных в [3], составил диагностический тест, который был апробирован среди учителей химии и учеников-старшеклассников в трех субъектах Российской Федерации. Выбор конкретных регионов был обусловлен сугубо личными пристрастиями одного из авторов настоящей статьи, который был руководителем данной проектной работой, но регионы были достаточно репрезентативны, так как в их список

не вошли ни самые высокоразвитые регионы, такие как Москва и Санкт-Петербург, ни самые экономически отсталые. Как показали результаты апробации, подавляющее большинство учителей (свыше 80%) имеет все заблуждения, перечисленные в [3]. Это абсолютно нормально, учитывая, что ошибочная информация тиражируется разнообразными пособиями по школьной химии, и учитель не виноват, что его дезинформируют. Сергей Серафимович Бердонос, основатель химических классов в школе № 171, всегда говорил своим ученикам, что отвечать на вопросы ЕГЭ нужно в соответствии с тем, какова квалификация проверяющих. Так как ответы, данные на разной «глубине» предметных компетенций, могут быть прямо противоположны. В профильных химических классах, ученики которых готовятся к поступлению на химический факультет МГУ и другие ведущие химические вузы, полезно уделять внимание таким ошибочным суждениям с опорой на специализированную дополнительную литературу, к каковой относится [2].

#### *Литература*

1. Сборник программ углубленного изучения предметов в химических лицейских классах средней школы №171 г. Москвы. М.: Химический факультет МГУ, 2004.
2. Шевельков А.В., Дроздов А.А., Тамм М.Е. Неорганическая химия. М: Лаборатория знаний, 2021.
3. Ахметов М.А. Внимание: ошибочные суждения в курсе химии // Химия в школе. 2021. №1. С. 10-14.

**Банару А.М.,**  
*Химический факультет МГУ*  
**КРИСТАЛЛОГРАФИЯ**  
**НА СКРИНШОТАХ ЭКРАНА МОНИТОРА**

Дистанционные семинары по кристаллохимии на общем потоке химического факультета МГУ (4 курс) убедительно показали свою состоятельность. Многие аспекты дистанционного преподавания кристаллохимии были освещены в прошлогодней статье Т.В. Богдан [1], поэтому цель настоящей статьи состоит в обсуждении лишь одного конкретного аспекта. Главным преимуществом дистанционных занятий является то, что каждое из них превращается, по сути, в занятие в компьютерном классе. Еще несколько лет назад наше структурное подразделение специально искало возможность провести 1-2 занятия в каждой группе не в обычной учебной аудитории, а в кабинете, оборудованном компьютерами с установленными на них программами визуализации кристаллических структур (Dimond, CCDC Mercury и т.д.). Были времена, когда такие занятия проводил отдельный наиболее продвинутый в освоении этих программ преподаватель (к.х.н. О.В. Гринева), а расписание составлялось таким образом, чтобы в течение семестра каждая группа в назначенный день недели успела посетить компьютерный класс. Пандемия COVID-19 коренным образом изменила учебный процесс по кристаллохимии, сделав использование традиционной технологии обучения невозможной.

Технология проведения семинарских занятий до пандемии основывалась на том, что преподаватель привозил с собой на семинар телегу (в буквальном смысле), наполненную моделями кристаллических структур, которые были изготовлены в мастерской химического факультета МГУ около полувека назад. Эти модели аккуратным образом выставлялись на стол

преподавателя, а если не хватало места – на подоконник аудитории, и по мере обсуждения во время занятия преподаватель брал в руки эти модели, показывал их студентам и бережно передавал им в руки, следя за тем, чтобы хрупким моделям не был нанесен урон. Однако не все модели, имеющиеся в лаборатории, были способны перенести эти процедуры, поэтому некоторые из них преподаватель не передавал в руки студентов, а лишь бережно показывал сам, стоя у доски. Особо хрупкие, миниатюрные модели преподаватели зачастую предпочитали вообще не приносить с собой на семинар, храня их лишь для украшения полок лаборатории. Надо сказать, что за предыдущие десятилетия в лаборатории кристаллохимии накопилась весьма внушительная коллекция из нескольких сотен моделей кристаллических структур, а также моделей иных кристаллографических объектов, таких как орбиты винтовых осей, сфера стереографических проекций и т.п. Автору также несколько раз приходилось перевозить в учебных целях некоторые из имеющихся моделей из основного здания химического факультета МГУ в Бакинский филиал и обратно. Занятие это малоприятное. То и дело при пересечении границы возникали проблемы при досмотре багажа, потому что сдавать в багажное отделение самолета хрупкие модели нельзя, а при провозе в ручной клади служба безопасности, мягко говоря, не горит желанием пропустить «железки с шариками» в салон самолета. Эта обширная коллекция в будущем могла бы послужить основой музейной выставки, подобной выставкам устаревшего лабораторного оборудования:

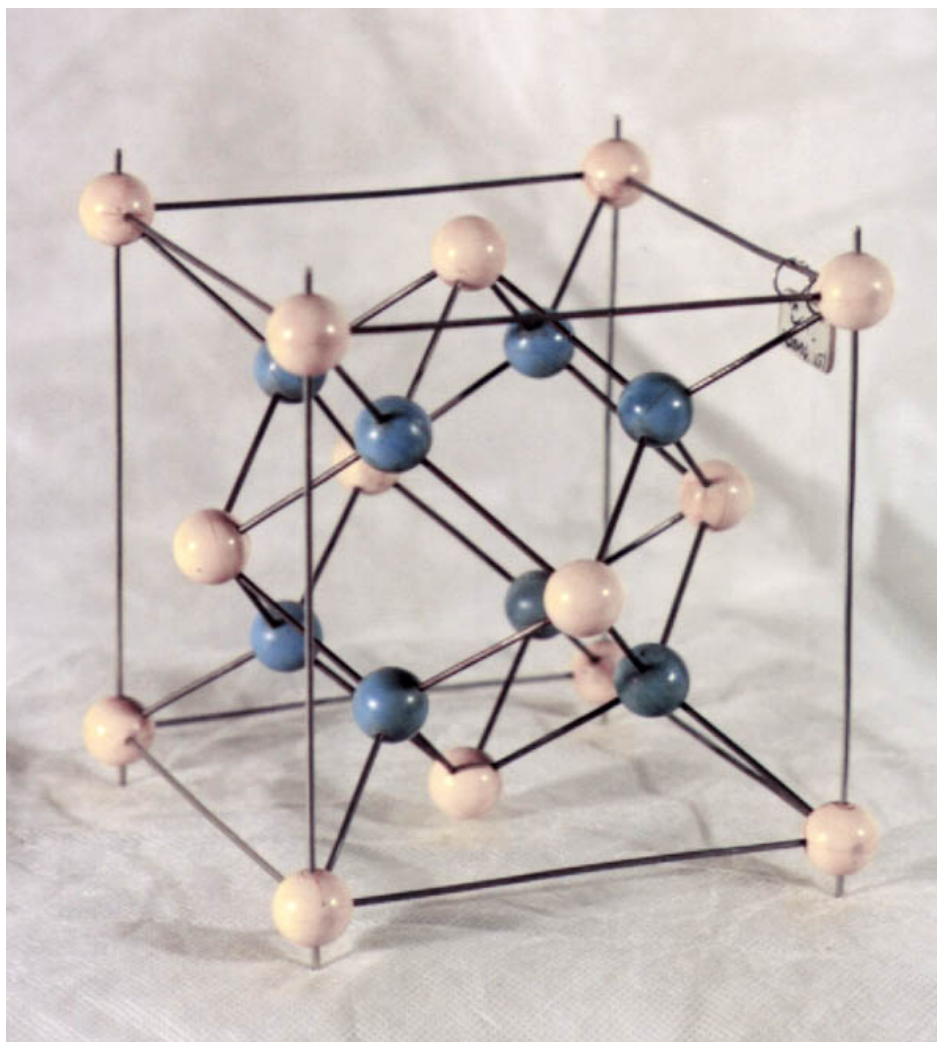


Дистанционные занятия по кристаллохимии проводятся преподавателями на одной из двух платформ: Zoom и VBB (по желанию преподавателя). Рабочее место преподавателя оборудуется микрофоном, наушниками, графическим планшетом и – желательно – двумя мониторами. Один монитор является основным, на нем преподаватель видит интерфейс платформы дистанционного обучения, а второй монитор необходим для различных манипуляций с учебно-методическим материалом во время занятия. Преподаватель может демонстрировать экран второго монитора, например, с открытой программой визуализации кристаллических структур, и параллельно контролировать происходящее в виртуальной аудитории через первый монитор.

Второе дыхание обрели структуры так называемого «джентльменского набора» П.М. Зоркого, описание которых Петр Маркович в свое время требовал знать от всех слушателей

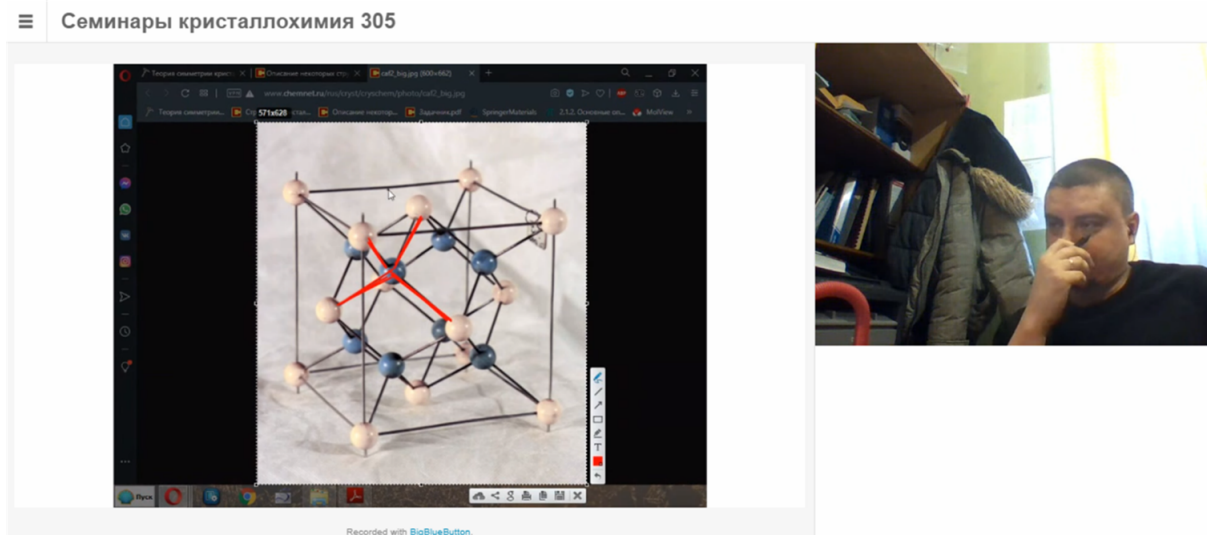


его курса кристаллохимии. Модели этих структур когда-то были сфотографированы, а фотографии до сих пор хранятся на «старом» сайте лаборатории [2]. К примеру, модель структуры флюорита выглядит на сайте так:



*(Кстати, сможет ли читатель найти эту модель на первой фотографии?)* Если сделать скриншот модели прямо во время занятия, становится возможным прямо на рисунке выполнять разные построения, изображать элементы симметрии, присутствующие в структуре, и т.п. Точно так же скриншоты можно делать в открытой программе визуализации, развернув визуализированную структуру так, чтобы получилась удобная для построений проекция. Самой простой в использовании

программой, способной делать скриншот, а которым сразу же в программе на нем рисовать, является бесплатная программа Lightshot [3]. Вот как выглядит тетраэдрическое окружение фторид-аниона в структуре флюорита при нехитром построении в Lightshot:



Показывать этот тетраэдр пальцами, держа «железную» модель перед глазами студентов при очном обучении, было бы едва ли более удобно. А уж делать более сложные «построения», используя голые руки, и вовсе невозможно.

### *Литература*

1. Богдан Т.В. Опыт дистанционного обучения в преподавании кристаллохимии на химическом факультете МГУ // Инновации в профильном естественнонаучном образовании: диалог между школой и вузом. Вып. 3. М.: Химический факультет МГУ, 2020. С. 8-22.
2. Учебные материалы по кристаллохимии. Джентльменский набор, <http://www.chem.msu.su/rus/cryst/crychem/opisanie.htm> [Электронный ресурс]
3. Lightshot, app.prntscr.com [Электронный ресурс]

**Ионова В.А.,**

*Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова*

**ПОСТРОЕНИЕ И ПРОВЕДЕНИЕ ОНЛАЙН-КУРСА  
«ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НА СЛУЖБЕ  
ХИМИИ» ДЛЯ МОТИВИРОВАННЫХ ШКОЛЬНИКОВ**

Студент-первокурсник ВУЗа химического профиля впервые сталкивается со спектральными методами анализа. Для многих это становится переломным событием. Ведь в школе для установления или подтверждения молекулярной структуры достаточно было провести, например, качественную реакцию с бромной водой, обесцвечивание которой указало бы на наличие кратной связи. Возникает извечный вопрос «что делать?» или «как обучить вчерашнего школьника навыку расшифровки спектров за короткое время?»

Незаинтересованность учителей в проведении уроков, направленных на ознакомление с методами спектроскопии ЯМР, ИК-спектроскопии, спектроскопии в УФ/ВИД областях полностью оправдана. Задания ЕГЭ по химии не включают данный материал, ровно как и олимпиады из перечня РСОШ, (за редким исключением). Задания на интерпретацию спектральных данных, с достаточной частотой, появляются лишь в заданиях заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников или Международной Менделеевской олимпиады. Именно поэтому данный материал выходит за пределы школьной программы. Тем временем, современную химию невозможно представить без спектроскопических методов анализа. В этом заключается главный разлад химического образования в школе и вузе. Таким образом, профориентация школьников старших классов невозможна в данных условиях.

Стоит отметить, что самостоятельное ознакомление с литературой данного профиля без подготовки является сложным барьером для школьника, даже мотивированного. Зачастую,

факультативные занятия для школьников, посвященные введению в спектроскопию ЯМР  $^1\text{H}$  или ИК-спектроскопию, сводятся к простому механическому сравнению спектров: анализируемого соединения и «стандарта», что, безусловно, не отражает ключевой идеи установления или подтверждения молекулярной структуры.

Таким образом, общего представления о физических методах анализа в целом, техниках эксперимента и навыках интерпретации спектров у студента-первокурсника нет.

Решение возникающего ряда проблем заключается в уменьшении барьера между вузом и школой в химическом образовании. Правильный «диалог» между вузом и школой может быть установлен построением курса «Физические методы анализа на службе химии».

**Какова же логика построения курса?** Содержание и форма курса должны быть приближены к программе в вузе. Два этих блока и будут рассмотрены подробнее.

**Содержание курса.** Литература, посвященная спектроскопическим методам анализа в установлении молекулярных структур, очень богата и стремительно увеличивается. Несмотря на это, в построении материалов курса невозможно ограничиться малым числом источников и обойтись без составления оригинальных задач. Это связано с тем, что особенностью конструирования материалов курса остается правильная адаптация информации для школьника.

Открывать незнакомый мир физических методов анализа для школьника необходимо начинать с химии работы глаза. Эта увлекательная сама по себе проблема интересует почти каждого и включает в себя спектроскопический эксперимент в общем виде. Школьнику очень легко распространить эту небольшую блок-схему на любой спектроскопический эксперимент. Уместно даже поставить такой провокационный вопрос: почему на молекулу, чтобы установить ее структуру, нельзя просто

посмотреть? А обсуждение цис-транс изомерии фрагмента ретиналя в белке родопсине, энергетического барьера такого превращения, помогает закрепить и углубить школьные знания по органической химии.

Стоит отметить, что данный курс постоянно обращается к проблемам органической химии. Это следует из его образовательной цели: научиться извлекать из спектральных данных информацию о строении несложных органических молекул. Связь со школьной программой также необходима по следующим причинам:

1. Адаптации к междисциплинарному материалу от простого (знакомого) к сложному (незнакомому);

2. Демонстрации несостоятельности в современных исследованиях качественного и количественного анализа, изучаемых в школе.

Дальнейший ход курса вполне очевиден и школьник наконец получает ответ на вопрос «что такое спектроскопия?» Важно обсудить спектр ЭМИ, а также, процессы возбуждения молекулярных подсистем под действием излучения различной энергии. На данном этапе необходимо помочь сформулировать школьнику понятие спектра, как графика. В таком варианте, рассмотрение спектра для каждого нового метода будет начинаться с анализа физического смысла величин, которые отложены по осям  $x$  и  $y$ .

Наиболее распространенная последовательность обзора спектроскопических методов анализа следующая: УФ/ВИД-спектроскопия, ИК-спектроскопия, а затем ЯМР-спектроскопия. Но этот подход не результативен для школьников! Инвертированная последовательность методически наиболее удачна для построения ознакомительного курса и обуславливается:

1. Повышением энергии воздействующего на образец излучения при переходе от ЯМР-спектроскопии к УФ/ВИД-спектроскопии, путь «снизу-вверх»;

2. Информативностью спектров ЯМР  $^1\text{H}$ ;

3. Особенностью параметров спектра ЯМР  $^1\text{H}$ ;

4. Необходимостью интерпретации каждого спектрального сигнала и анализом дополнительной спектральной структуры (мультиплетности).

Данные рассуждения приводят к схеме всего курса. Лекционная часть состоит из пяти основных блоков:

1. Химия работы глаза.

2. Введение в молекулярную спектроскопию.

а. Что такое спектроскопия?

б. Молекулярные подсистемы.

Формирование спектрального сигнала.

3. Спектроскопия ЯМР.

а. Формирование отклика.

б. Параметры спектра ЯМР  $^1\text{H}$ .

с. Интерпретация спектров несложных органических молекул.

4. ИК-спектроскопия.

а. Формирование отклика.

б. Интерпретация спектров несложных органических молекул.

5. УФ/ВИД-спектроскопия.

а. Формирование отклика. Интерпретация спектров.

б. Количественный анализ.

Блоки, посвященные методам ЯМР-, ИК- и УФ/ВИД-спектроскопии организованы так, чтобы отвечать последовательно на вопросы «как формируется спектральный сигнал в данном методе?», «как выглядит эксперимент?», «какую информацию можно извлечь из полученного спектра?». Последний вопрос является практическим и трансформируется

в навык интерпретации спектральных данных несложных органических молекул.

**Форма проведения курса.** Несмотря на пандемию COVID-19, данный курс все равно лучше проводить в онлайн-режиме. Особенным наполнением курса является работа школьников со спектральными интернет-базами данных, а также сайтом с визуализацией молекулярных колебаний. Еще одним преимуществом проведения курса онлайн является простота интегрирования дополнительного образования в режим школьного расписания. Разработанный курс включает:

1. **10 аудио-лекций** с сопровождением в виде презентаций. Каждая аудио-лекция посвящена теме соответствующего блока (1–5). Лекцию завершает **тестовый контроль**, который учащиеся проходят самостоятельно после просмотра и отправляют свои решения на почту лектору. Такой подход позволяет отследить просмотр лекций, а также усвоение основных моментов. Установлено, что оптимальная продолжительность аудио-лекции составляет 10-15 минут. Увеличение продолжительности лекции до 25 минут ведет к падению концентрации при просмотре, что отражается на ухудшении результатов контроля и воспроизведении пройденного материала на семинаре.

2. **5 семинарских занятий**, продолжительностью 2 академических часа каждый, на платформе онлайн-конференций zoom. Число семинарских занятий может быть увеличено до 7–10 встреч. Семинары направлены на закрепление лекционной части курса и являются интерактивными. Решение задач интегрировано в изложение практических аспектов каждой темы. Обсуждение задач проходит параллельно в чате и голосовом канале. Установлено, что объявление о присуждении дополнительных баллов к рейтингу мотивирует школьников активнее участвовать в семинаре. После каждого семинара происходит рассылка: материалов семинара, домашнего задания, а также лекции и теста следующей недели. Благодаря

параллельному ведению беседы в социальной сети Вконтакте, участники курса не только получают материалы курса, но и организовывают собственные обсуждения.

**3. Интернет-консультации.** В промежутке времени между лекцией и семинаром выделено время для ответа на вопросы слушателей курса. В данный формат входит выделение дополнительных zoom-сессий или личная переписка с участником курса по электронной почте. Находиться практически всегда на связи со школьником – очень важный аспект данного курса. Вопросы по новому и незнакомому материалу могут возникнуть в любое время. Установлено, что участники курса, активно проявляющие себя на семинарских занятиях, чаще пользуются данной возможностью. Кроме того, проявляют инициативу в ознакомлении с дополнительной углубленной литературой.

**4. Итоговый коллоквиум.** Проходит индивидуально, в форме билетов, на платформе онлайн-конференций zoom. Длительность коллоквиума для каждого учащегося: 0,5–1 час(а). Билет включает в себя один теоретический вопрос из лекционного курса и две задачи. Одна задача посвящена блоку «введение в молекулярную спектроскопию», тогда как другая является комбинированной. Наибольший интерес у школьников вызывает именно решение задачи повышенной сложности. 10% школьников удалось решить финальную задачу билета при самостоятельной подготовке. Но при совместном повторном прочтении задачи, те, кто не справились самостоятельно, смогли выстроить логику решения и даже указывали на свои ошибки. Для многих школьников сложность такого типа задач заключалась в синхронизации только что полученных знаний интерпретации спектров и уже изученного материала по курсу органической химии в школе. Но быстрое ориентирование в материале по пройденным методам анализа, в процессе дополнительных вопросов, говорит о том, что данная проблема



решается введением большего числа семинарских занятий и увеличением объема домашних заданий.

Задачи выносятся на коллоквиум из общего банка, который включает в себя 34 задачи по основным разделам курса, 15 из которых являются оригинальными. Решение задач ориентировано на приобретение и закрепление навыка установления структуры несложных органических молекул, используя спектральные данные. Большинство задач по курсу имеют комбинированный характер, с включением:

- 1) Данных по нескольким методам (спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$ , ИК, УФ/ВИД, элементный анализ, масс-спектрометрия);
- 2) Цепочек превращения органических соединений.

Такая стратегия позволяет школьникам не только обучиться новому для них разделу, но и закрепить знания, полученные из школьного курса органической химии. Более того, углубить свои знания по органической химии и использовать их при решении олимпиадных задач. Данный курс на базовом уровне иллюстрирует школьникам такую важную концепцию органической химии, как отношение «структура-свойство».

5. Учёт активности и усвоения материала по курсу осуществляется с помощью **рейтинга** учащихся. В конце курса генерируется общий рейтинг, с учетом результатов коллоквиума.

Проведенный курс помог участникам познакомиться с методами ЯМР-, ИК- и УФ/ВИД-спектроскопии. Материал курса, при таком построении, с успехом усваивается школьниками 10–11 классов. Логика решения комбинированных задач закрепляет приобретенный навык интерпретации спектров, а также пройденный школьный материал. Кроме того, курс позволяет участникам легко читать специализированную литературу. По завершении курса ни один школьник не изменил свою профориентацию.

Данные выводы сделаны на основе преподавания курса мотивированным школьникам 10–11 классов и подтверждаются по результатам предметного анкетирования участников курса.

**Абрамова Е.С.,**

*ИРЯиК МГУ*

## **СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ СРЕДЫ НА ОТДЕЛЕНИИ ПРЕДВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ В РАМКАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

К настоящему моменту существует большое число работ, посвящённых критике дистанционного обучения. Например, по результатам опросов, проведённых среди российских студентов Авдеевой А.П. и Сафоновой Ю.А., выявлены такие отрицательные факторы дистанционного обучения, как «недостаток эмоционального и невербального компонента в общении», «отсутствие позитивного группового давления» и т.д. [1]. Однако ещё рано делать окончательные выводы о влиянии дистанционного обучения на качество образования.

И если в начале 2010-х годов учёные могли только строить теории по поводу того, как реализовать дистанционное обучение на практике, то последние несколько лет крупнейшие образовательные центры мира предлагают свои онлайн-курсы для всех желающих [2].

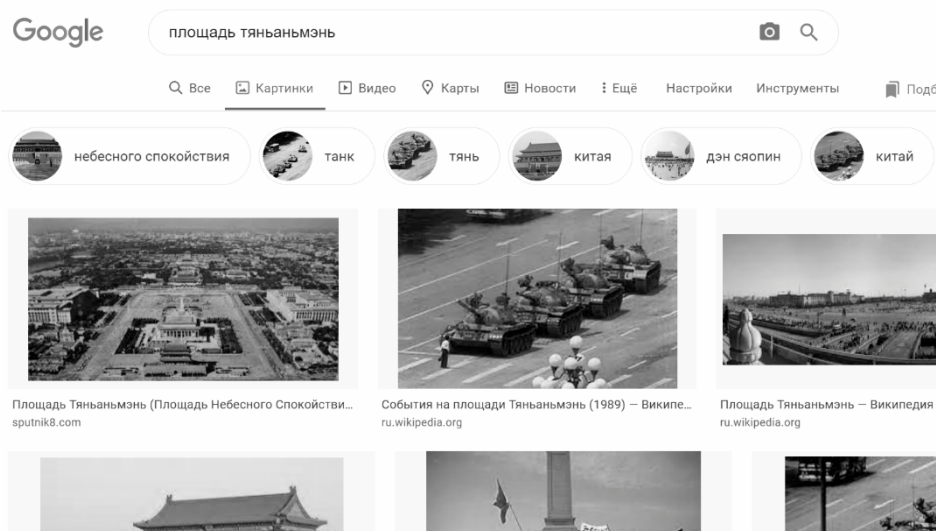
Новой вехой в развитии технологий дистанционного образования стал вынужденный переход огромного количества школ и вузов на онлайн-формат в середине 2019/20 учебного года в связи с пандемией COVID-19. Осенью 2020 года российские школьники вернулись к очному обучению, позже в некоторых вузах ввели смешанный формат, когда лекции ведутся онлайн, а часть практических занятий – в аудиториях. В некоторых учебных заведениях удалось внедрить и гибридный формат, который предполагает наличие хорошо проработанного онлайн-ресурса, а преподаватель выполняет функцию консультанта [3]. Полностью дистанционный формат сохранился на отделениях предвузовской подготовки (далее – предвуз), так как

иностранные студенты по объективным причинам не смогли приехать в Россию.

По окончании прошлого учебного года преподавателями Института русского языка и культуры МГУ имени М.В. Ломоносова (далее – ИРЯиК МГУ) была проведена большая работа по анализу ситуации и сделаны некоторые выводы. В течение летних месяцев осуществлялась подготовка к новому учебному году.

Начнём с того, что ещё никогда не были так важны визуализация, геймификация и интерактивизация образовательного контента. Многие преподаватели освоили такие сетевые инструменты, как [wordwall.net](http://wordwall.net) и [quizlet.com](http://quizlet.com), для того чтобы сделать занятия более интересными и разнообразными по форме работы, так как во время онлайн-обучения сильно падает концентрация внимания и студента, и преподавателя [1]. Если во время очных занятий преподаватели пользовались наглядными материалами по мере необходимости, то после вынужденного перехода на дистанционное обучение в программе Zoom функция «демонстрация экрана» стала важнейшим инструментом преподавателя.

С одной стороны, лёгкий и быстрый доступ в Интернет позволяет преподавателю мгновенно иллюстрировать своё объяснение материала картинками или видео. С другой стороны, лучше подбирать все материалы заранее, чтобы избежать неловких ситуаций, в особенности при работе с иностранцами. Так, если набрать в поисковой строке Google в разделе «картинки» запрос на русском языке «площадь Тяньаньмэнь» (центральная площадь Пекина), тут же можно увидеть фотографии с танками (а также подсказки с миниатюрами этих фотографий), напоминающие о событиях 1989 года. В Китае запрещено обсуждать этот исторический эпизод, поэтому демонстрация подобных изображений может создать негативную репутацию преподавателю и учебному заведению.



Другая проблема, с которой столкнулись преподаватели, – неудобство при демонстрации вертикально ориентированных страниц учебника в формате pdf или материалов, созданных в программе Word. Пожалуй, единственная программа, идеально подходящая для демонстрации горизонтально ориентированного экрана в Zoom, – это PowerPoint.

Так, в ИРЯиК был разработан Адаптационный дистанционный вводный фонетико-грамматический курс (ВФГК) для начинающих изучать русский язык. В его основе презентации PowerPoint, содержащие поурочные планы онлайн-занятий [4]. Эти разработки во многом упростили преподавателям работу со студентами. Однако невозможность приехать в страну изучаемого языка и отсутствие живого общения между учащимися и преподавателем, а также и другие негативные факторы заставили нас задуматься о способах большего вовлечения студентов в учебный процесс и создании для этого коммуникативной среды в рамках дистанционного обучения.

Как известно, коммуникативная среда обучения ориентирована на реализацию многоплановых взаимодействий личностных коммуникативных пространств, наращивание коммуникативных ресурсов, а также обогащение и расширение

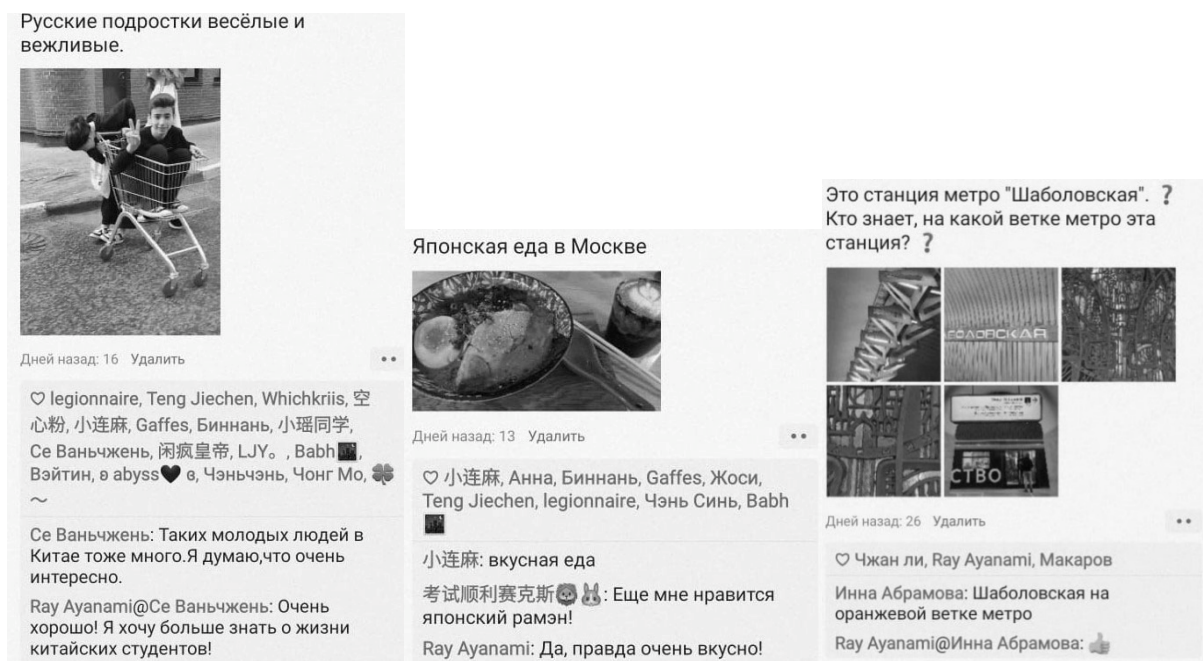
коммуникативных стратегий и тактик, то есть обретение коммуникативной компетентности [5].

Действительно, при очном формате обучения коммуникативная среда активно поддерживается самими учащимися. Известно, что живущие в общежитии студенты предвуза собираются для выполнения домашних заданий, в свободное время посещают экскурсии и интересные для них места. В неформальной обстановке происходит коммуникация и с носителями изучаемого языка. Таким образом, полученные учащимися на занятиях знания реализуются на практике. При дистанционном обучении создание и поддержание коммуникативной среды «ложится на плечи» преподавателя. Основной мотивацией студентов становится желание поступить на факультет вуза, но, к сожалению, часто этого бывает недостаточно для успешной учёбы. Поэтому как никогда важным является постоянный онлайн-контакт со студентами, особенно иностранцами, находящимися далеко от преподавателя и друг от друга.

На первый план выходят разнообразные виды внеаудиторной работы, которая позволяет учащимся вместе с другими субъектами учебного процесса стать активными участниками коммуникативных ситуаций, разворачиваемых в новом, дистанционном формате и почувствовать свою важность как личности, а также ощутить себя частью группы и всего многонационального коллектива предвуза.

Личное общение с преподавателем. Нами была предпринята попытка использования соцсети WeChat, которой в основном пользуются граждане КНР, как инструмента создания коммуникативной среды. В WeChat есть опция «моменты», напоминающая ленту сообщений в Instagram или Twitter. Мы также размещали там фотографии с текстом и вопросами, однако наши попытки «разговорить» студентов, стимулировать их оставлять комментарии не увенчались большим успехом.

Учащиеся из КНР предпочитают ограничиваться «лайком» под понравившейся записью. Интерес студентов вызывали не столько виды Москвы или «посты» об истории и культуре России, сколько неформальные видео и фотографии.



По итогам наших наблюдений мы сделали некоторые промежуточные выводы:

Необходимо учитывать интересы и увлечения современной молодёжи, которая особенно ценит видео и фото с необычным, иногда «вызывающим» содержанием (наподобие видео из популярной соцсети Tik-Tok);

Необходимо учитывать круг интересов учащихся из определённого региона (в нашем случае – граждан КНР). Среди китайских студентов очень популярно обсуждать еду, видеоигры, покупки и подарки. Японские студенты, судя по их записям в Facebook и Instagram, также предпочитают делиться фотографиями еды, любимых поп-исполнителей и спортсменов, но не выкладывают фотографии личных вещей;

Нужно отметить, что в WeChat есть встроенный переводчик, которым часто пользуются сами студенты для перевода

с русского на китайский. Их комментарии чаще всего также представляют собой автоматический перевод китайских фраз на русский язык. Это оказывает плохое влияние на способность студентов самостоятельно составлять фразы и употреблять лексические единицы;

Проанализировав комментарии на китайском языке под фотографиями и видео наших учащихся, мы пришли к выводу, что они активно используют сленг. Возможно, студентам было бы интересно написать что-то в таком же стиле и по-русски, так как им кажется неподходящим использовать в соцсети тот же стиль речи, что и на уроках.

Мы продолжаем регулярно размещать разнообразные посты в WeChat и отслеживать реакцию наших студентов. Вышеизложенные тезисы нуждаются в дальнейшей проверке и подтверждении, поэтому работа с соцсетями может стать темой отдельного исследования.

Перенеся наши попытки «сблизиться» со студентами на материал программы занятий по русскому языку, в 2020/21 учебном году мы реализовали проект под названием «Ведение дневников как вид внеаудиторной письменной работы для студентов предвузовской подготовки гуманитарного отделения на уровне A2-B1».

В рамках проекта члены группы предмагистров из КНР каждую неделю писали личные дневники. Задача усложнялась тем, что студенты должны были использовать активную грамматику и лексику, ориентируясь на календарно-тематический план ИРЯиК МГУ [6]. Основной целью этого вида работы было повышение навыка письменной компетенции учащихся на иностранном языке для подготовки к сдаче экзамена в форме изложения. Однако наши подопечные с радостью делились своими мыслями, проблемами и переживаниями, что не могло не способствовать установлению

доверительных отношений с преподавателем и позитивно отразилось на посещаемости занятий и успеваемости в группе.

Осознание себя членом группы выработалось у учащихся при подготовке к международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2021». Если обсуждения дневников учащихся происходили после занятий или в личных сообщениях в WeChat, то подготовка к докладам для конференции осуществлялась в присутствии всех участников группы. Известно, что неотъемлемой частью конференции является обсуждение доклада, поэтому во время «репетиций» студенты задавали друг другу вопросы, чтобы познакомиться с жанрами письменной и устной научной речи, тем самым всё более погружаясь в тему выступления своего товарища[7]. На самой конференции учащиеся слушали доклады одnogруппников, параллельно обсуждая в чате WeChat выступления, делясь эмоциями и поддерживая друг друга.

Далее нами было проведено ещё одно мероприятие похожего формата – конкурс презентаций внутри отдельно взятой группы. Конечно, такой конкурс рациональнее было бы проводить до конференции, чтобы учащиеся оценили свой уровень и возможности. Однако студенты полностью поддержали идею ещё одного проекта, который дал им возможность рассказать об интересующих их темах уже не в рамках научного контекста и без ограничений по времени. Несмотря на кажущуюся лёгкость задачи мы выявили следующие проблемы:

Недостаточное умение учащихся обращаться с инструментами PowerPoint при создании презентаций;

Использование переводчиков вместо самостоятельного написания текста;

Стремление не пересказать текст, а выучить его или читать с листа.

Многие преподаватели, имевшие опыт работы со студентами из КНР, указывают на те же проблемы, причина которых кроется



прежде всего в различии образовательных моделей и иных требований к аспекту «говорение» на устных экзаменах в Китае [8]. Наряду с обучением созданию презентаций, работе со словарём и навыкам пересказа и реферирования мы считаем обязательным внедрение в учебный процесс таких внеаудиторных видов работы, как выступление с устным докладом. Мы не можем не согласиться с тем, что доклад, сопровождаемый презентацией, является устаревшим способом донесения информации, однако именно такой формат очень удобен для использования в программе Zoom. Возможность проявить себя и в какой-то степени посоревноваться с одноклассниками отлично стимулирует учащихся быть креативными и показать свои лучшие достижения на данный момент.



В конкурсе презентаций победил доклад о китайской еде, а именно – о блюде «китайский самовар». Докладчик специально снял видео из ресторана, а не ограничился картинками из Интернета. На протяжении всего выступления студент говорил своими словами, так как явно очень хорошо разбирался в той теме, о которой шла речь.



Объединение учащихся на уровне Института происходило при помощи виртуальной гостиной «иРЯик ДОМа» [9]. В рамках этого проекта были осуществлены демонстрации фильмов и проведение онлайн-лекций, посвященных культуре, истории и традициям России. Студенты, посещавшие мероприятия виртуальной гостиной, всегда оставались довольны лекциями и почерпнули для себя много нового.

Ещё один аспект, который невозможно не упомянуть в нашей статье – подготовка учащихся к участию в праздничных мероприятиях, фестивалях и конкурсах. В течение учебного года студенты принимали участие в Пушкинском фестивале, концертах по случаю Нового года и Дня Победы. Хорошим примером можно считать подготовку к чтению стихотворения К.М. Симонова «Жди меня» ко Дню Победы. Преподавателем была подготовлена презентация о писателе, учащиеся прослушали стихотворение в исполнении автора, а также современных актёров С. Безрукова и Е. Гусевой. Каждый студент выучил одно четверостишие, и видео с этой коллективной работой было показано в Институте на концерте, посвящённом празднику 9 мая [10].

Можно сказать, что этот учебный год на отделении предвузовской подготовки, проведённый в онлайн-формате,

прошёл не менее увлекательно и плодотворно, чем обычный год в аудиториях. Мы считаем, что нам удалось создать коммуникативную среду для обучающихся в ИРЯиК МГУ несмотря на разнообразные проблемы. К некоторым из них мы подготовились заранее, а некоторые решали по мере их возникновения всем коллективом преподавателей.

Серьёзность и заинтересованность, с которыми студенты отнеслись к участию в проектах и мероприятиях, демонстрируют их желание быть частью коллектива. Вот какие отзывы в конце учебного года мы получили от наших студентов: «я рада, что в ИРЯиК МГУ есть программа онлайн-обучения», «благодаря этой программе мы можем готовиться к поступлению в МГУ», «у нас есть возможность посещать культурные мероприятия», «преподаватели делают каждый урок интересным и интерактивным», «мы учимся не только по учебнику, мы ещё используем возможности Интернета», «конечно, я хочу приехать в Москву и увидеть моих друзей и учителей, но этот год всегда будет особенным для меня» [11].

### *Литература*

1. Авдеева А.П., Сафонова Ю.А. Коммуникативное пространство дистанционного обучения студентов вуза // Вестник ГУУ. 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativnoe-prostranstvo-dstantsionnogo-obucheniya-studentov-vuza> (дата обращения: 08.06.2021).

2. Животовская И.Г. Теория и практика дистанционного обучения// Дистанционное обучение в современном мире. 2002. №2002. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-i-praktika-dstantsionnogo-obucheniya-1> (дата обращения: 08.06.2021).

3. Рудинский И.Д., Давыдов А.В. Гибридные образовательные технологии: анализ возможностей и перспективы применения // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnye-obrazovatelnye-tehnologii-analiz-vozmozhnostey-i-perspektivy-primeneniya> (дата обращения: 08.06.2021).

4. Абрамова Е.С., Жижикова А.А, Зорина О.Н., Колобаева Л.В., Моргунова Е.В., Орлов А.А, Сорокина Н.О. Адаптационный дистанционный вводный фонетико-грамматический курс (ВФГК) для начинающих изучать русский язык / Под ред. д.п.н. А.Н. Богомолова // URL: [https://www.catalogue.irlc.msu.ru/my-methods/all/2020/adaptaczionnyij-distanczionnyij-vvodnyij-fonetiko-grammaticheskij-kurs-\(vfgk\)-dlya-nachinayushhix-izuchat-russkij-yazyik](https://www.catalogue.irlc.msu.ru/my-methods/all/2020/adaptaczionnyij-distanczionnyij-vvodnyij-fonetiko-grammaticheskij-kurs-(vfgk)-dlya-nachinayushhix-izuchat-russkij-yazyik) (дата обращения: 08.06.2021)

5. Оганнисян Л.А., Акопян М.А. Коммуникативные педагогические технологии личностного подхода как условие эффективности процесса обучения студентов педагогического вуза // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 1. – С. 98-101; URL: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=9396> (дата обращения: 08.06.2021).

6. Абрамова Е.С. Ведение дневников как вид внеаудиторной письменной работы для студентов предвузовской подготовки гуманитарного отделения на уровне А2-B1// URL: <https://www.catalogue.irlc.msu.ru/my-methods/all/2020/vedenie-dnevnikov-kak-vid-vneauditornoj-pismennoj-raboty-dlya-studentov-predvuzovskoj-podgotovki-gumanitarnogo-otdeleniya-na-urovne-a2-v1> (дата обращения: 08.06.2021)

7. Абрамова Е.С. Подготовка к конференции Ломоносов как вид проектной деятельности на предвузе // Материалы Международного молодежного научного форума Ломоносов-2021 / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. [Электронный ресурс]. М.: Москва, 2021.

8. Ло Ваньци, Болотова Е.Л. Сравнение некоторых элементов системы образования в Китае и России // Наука и школа. 2018. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnienie-nekotoryh-elementov-sistemy-obrazovaniya-v-kitae-i-rossii> (дата обращения: 08.06.2021).

9. Ефремова М. Ю. Повышение эффективности преподавания РКИ через различные формы внеаудиторной работы // Материалы Международного молодежного научного форума Ломоносов-2021 / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. [Электронный ресурс]. Москва: Москва, 2021.

10. [https://www.instagram.com/tv/COj\\_7mdHRtV/](https://www.instagram.com/tv/COj_7mdHRtV/)

11. <https://www.instagram.com/tv/CPCsPOOnnnx/>

**Таранушич В.А.,**

*ЮФУ, Институт математики, механики*

*и компьютерных наук имени И.И. Воровича*

**АНАЛИЗ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ  
К РЕШЕНИЮ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОГО  
ЗАДАНИЯ №19, ВСТРЕЧАЮЩЕГОСЯ НА ЕГЭ**

В последнее время наблюдается повышенный интерес школьников, сдающих на ЕГЭ профильную математику, к заданию №19, так как за его выполнение дается целых 4 балла. Среди выпускников сложилось мнение о завышенной трудности данного теоретико-числового задания и невозможности получения заветных четырех баллов. Так ли это на самом деле? Именно на этот вопрос попытаемся найти ответ.

Основополагающими данными в этой работе являются ответы в опросных листах учеников и учителей после сдачи ЕГЭ, проходившего на базе общеобразовательных учреждений Московской области.

Прежде чем приступить к анализу ответов опрошенных респондентов по этой проблематике, проанализируем критерии оценивания выполнения задания №19 на ЕГЭ по профильной математике, состоящие из трех очевидных позиций [5]:

- Если получено верно обоснованное решение пункта а, школьник вправе получить 1 балл;
- Если получено верно обоснованное решение пункта б, школьник вправе получить 1 балл;
- Если получено верно обоснованное решение пункта в, школьник вправе получить 1 балл.

Закрадывается вопрос, как получить ещё 1 балл, потому как по критериям оценивания их 4, а пунктов всего 3? Дополнительный 4-й балл ставится экспертами только в том случае, если в пункте в, помимо самого решения, приведен

обучающимся ещё пример. Об этом 4-м балле многие школьники часто забывают.

Изучив основные критерии, можно сделать вывод, что система оценивания экспертами выполнения данного задания достаточно понятна.

Напрашивается вопрос: так может быть темы, предлагаемые на ЕГЭ школьникам в задании № 19 по профильной математике, вовсе не встречаются в школьной программе?

Приступим к разбору основного материала, из которого зачастую и состоят данные типы теоретико-числового задания, предлагаемые на ЕГЭ.

- Делимость и ее свойства. Признаки делимости. Деление с остатком;

- Простые числа. Взаимно простые числа;

- НОД( $a;b$ ) и НОК( $a;b$ );

- Последовательности и прогрессии;

- Уравнения в целых числах.

Опираясь на работу исследования на предмет включения элементов теории чисел в школьный курс средней и старшей школы, произведенную Жмуровой И.Ю. и Таранушич В.А. [1, с. 27-29], можно заметить следующее:

- Зачастую первые 3 пункта, перечисленных выше, включаются авторами только в учебники 5–6 классов, рекомендованные ФГОС на 2020–2021 гг.

- Учебники старшей школы базового уровня, рекомендованные ФГОС на 2020–2021 гг., в основной своей массе не содержат абсолютно никакого материала, касающегося теории чисел. Эта информация подкрепляется стандартом среднего (полного) общего образования по математике (базовый уровень) [3].

- Учебники старшей школы углубленного уровня, рекомендованные ФГОС на 2020–2021 гг., действительно включают как пропедевтический курс по элементам из теории

чисел, так и новый материал. Однако изложен он довольно в скудном объеме, что недостаточно для подготовки обучающихся к выполнению задания № 19 [4].

Таким образом, наблюдается явный недостаток изучения теории чисел как в средней, так и в старшей школе.

Опираясь на данный материал, стоит выделить две основные проблемы, с которыми сталкиваются школьники:

- нехватка предлагаемого в учебниках теоретического материала;
- недостаточная отработка на практике альтернативных заданий, предлагаемых на ЕГЭ.

Важно отметить, что все эти факторы сопровождаются недостаточным количеством времени, отводимого в календарно-тематическом планировании на освоение теории чисел. Поэтому даже при использовании учителем дополнительной литературы на уроках отработать необходимый материал по теоретико-числовым заданиям затруднительно. Тогда для решения указанной проблемы крайне необходимо использовать время, отведенное на внеурочную деятельность, чтобы ликвидировать пробелы в освоении этого материала у школьников.

Именно поэтому главным фактором для оценивания результативности обучающихся при сдаче ЕГЭ выступил опрос среди школьников и учителей математики о целесообразности занятий по теории чисел во внеурочной деятельности.

Ознакомимся с опросным листом для школьников, который состоял из следующего ряда вопросов.

1. Укажите, пожалуйста, информацию о себе (название общеобразовательного учреждения, класс/курс).

2. Посещаете ли вы внеурочную деятельность по математике?

- а) да, присутствую на каждом занятии;
- б) да, практически на всех занятиях;
- в) затрудняюсь ответить;

г) очень редко;

д) нет.

3. Встречались ли вам при подготовке к ОГЭ/ЕГЭ задания, теорию к которым вы не изучали на уроках математики или внеурочных занятиях?

а) нет, весь теоретический материал мы изучаем (изучили) на уроках;

б) встречаются, но редко;

в) затрудняюсь ответить;

г) да, большая часть заданий;

а) да, все задания.

4. Какие из перечисленных тем, по вашему мнению, являются теоретико-числовыми?

а) последовательности и прогрессии;

б) сюжетные задачи;

в) числа и их свойства;

г) нет правильной темы, потому что \_\_\_\_\_.

5. При подготовке к ЕГЭ вызывают ли затруднения теоретико-числовые задачи (пример, задание 19)?

а) нет, все легко решается;

б) частично, в зависимости от типа задания;

в) затрудняюсь ответить;

в) да, данные задания вызывают затруднения при их решении;

г) да, не получается решать данные задания.

6. Разбираете ли вы на уроках/ внеурочных занятиях примеры теоретико-числовых задач?

а) да, очень часто;

б) иногда;

в) затрудняюсь ответить;

г) очень редко;

в) нет, не разбираем.



7. Где вам удавалось встретиться с теоретико-числовыми задачами?

- а) только на уроках алгебры и начала анализа;
- б) на внеурочных занятиях;
- в) при подготовке к ОГЭ/ЕГЭ;
- г) на олимпиадах по математике;
- д) другое \_\_\_\_\_

8. На данном этапе обучения с какими разделами теоретико-числовых заданий вам удалось познакомиться?

\_\_\_\_\_

9. Как вы считаете важно ли прорабатывать решение заданий из теории чисел при подготовке к ЕГЭ? (Ответ поясните.)

- а) да, так как \_\_\_\_\_
- б) нет, потому что \_\_\_\_\_

В приведённом анкетировании приняло участие 134 респондента, из ответов которых были сделаны следующие выводы:

- 64% опрошенных школьников посещают внеурочную деятельность;

- Менее 1/8 от всех обучающихся занимается на ней подготовкой решения теоретико-числовых задач.

Приступим к рассмотрению **опросного листа, предлагаемого школьным учителям математики.**

1. Укажите, пожалуйста, информацию о себе:  
(местоположение и образовательное учреждение)

2. Преподаете ли вы в старших классах?

- а) да;
- б) нет.

3. Какой ваш педагогический стаж работы со старшеклассниками?

*Если вы ответили «нет» на предыдущий вопрос, то переходите к вопросу № 4*

- а) менее 1 года;

- б) 1-5 лет;
- в) 5–10 лет;
- г) более 10 лет.

4. Ведете ли вы внеурочную деятельность в общеобразовательном учреждении?

- а) да;
- б) нет.

5. На изучение каких тем направлена ваша внеурочная деятельность?

*Если вы ответили «нет» на предыдущий вопрос, то переходите к вопросу № 6.*

- а) изучение занимательных логических заданий;
- б) изучение разнообразных стереометрических и планиметрических заданий;
- в) изучение элементов истории математики;
- г) разбор заданий встречающихся на ОГЭ и ЕГЭ;
- д) другое.

6. Как Вы считаете, где школьник может встретиться с теоретико-числовыми задачами?

- а) только на ОГЭ и ЕГЭ;
- б) только на уроках алгебры и начала анализа;
- в) только на олимпиадах по математике;
- г) другое.

7. С какими разделами теории чисел вам удалось поработать на практических занятиях?

8. Согласны ли вы с мнением, что задания из теории чисел играют важную роль при подготовке к ЕГЭ?

- а) полностью согласен;
- б) частично;
- в) затрудняюсь ответить;
- г) не всегда;
- д) не согласен.

В приведённом анкетировании приняло участие 47 респондентов, из ответов которых были сделаны следующие выводы:

- 78% опрошенных учителей проводят внеурочную деятельность;
- более 50% из них считают, что задания по теории чисел не являются ключевыми или затрудняются в ответе вовсе.

Подводя итог проделанной работы, можно отметить, что, с одной стороны, наблюдается нехватка отводимого времени на уроках из-за отсутствия у основной части авторов учебников средней и старшей школы по математике теоретического и практического материала, с другой же стороны, для многих учителей подготовка обучающихся по теории чисел не является приоритетной во внеурочной деятельности.

Вышеперечисленные факторы и приводят к низким результатам сдачи выпускниками заданий по теории чисел.

Таким образом, на данный момент для получения максимального балла за задание № 19 обучающемуся просто необходимо, помимо освоения обязательной программы, самостоятельно изучать материал по теории чисел, используя как бумажные, так и электронные носители.

### *Литература*

1. Таранушич В.А. Обзор учебников старшей школы по алгебре и началам математического анализа (углубленный уровень), включенных в федеральный перечень на 2019–2020 учебный год на предмет выявления теоретико-числовых и дискретных задач. М.: Наука и Просвещение, 2020. С. 27--29.
2. Стандарт основного общего образования по математике. // [Электронный ресурс] <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/261/39261/16939> (дата обращения 29.06.2021).
3. Стандарт среднего (полного) общего образования по математике. Базовый уровень // [Электронный ресурс]

<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/280/39280/16958> (дата обращения 29.06.2021).

Стандарт среднего (полного) общего образования по математике. Профильный уровень // [Электронный ресурс] <http://window.edu.ru/resource/261/39261/files/11.pdf> (дата обращения 30.06.2021).

Образовательный портал для подготовки к экзаменам // [Электронный ресурс] <https://ege.sdamgia.ru> (дата обращения 28.06.2021).

**ИННОВАЦИИ В ПРОФИЛЬНОМ  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ:  
ДИАЛОГ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ**

**Выпуск 4**

Ответственный редактор  
*А.М. Банару*

---

Подписано в печать 14.07.2021.  
Формат 60x84/16. Объем 4,75 п.л.  
Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии «Белый ветер»  
Москва, ул. Щипок, д. 28