

МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ КОНКУРС СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ: ОПЫТ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ

Лисичкин Г.В.

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Хорошо известно, что участие студентов естественнонаучных специальностей в научной работе – обязательное условие подготовки выпускников. Это зафиксировано и во ФГОС [1, 2] и в учебных планах химических и химико-технологических вузов. Каждый старшекурсник должен выполнить дипломную работу, являющуюся научным исследованием. Без опыта участия студента в поисковых исследованиях нельзя подготовить полноценного химика. В большинстве вузов и факультетов химического профиля это условие соблюдается. По результатам дипломной работы во многих случаях публикуется статья, тезисы доклада или патент на изобретение.

К сожалению, переход на двухступенчатую систему обучения «бакалавр-магистр» привёл к негативному результату: времени на выполнение сколь-нибудь серьёзного исследования в учебном плане бакалавриата не предусмотрено¹. Согласно ФГОС [3] бакалавр должен уметь лишь «выполнять вспомогательные профессиональные функции в научной деятельности». Выпускная работа бакалавра-химика, как правило, представляет собой обычную курсовую работу.

¹ Бакалавры не могут рассматриваться как полновесные выпускники химического вуза. Поэтому решение руководства МГУ имени М.В. Ломоносова о сохранении специалитета безусловно обосновано [4]. Не берусь судить о востребованности бакалавров-гуманитариев, но спрос на бакалавров-химиков и химиков-технологов – «недоделанных инженеров» – практически отсутствует.

Раннее начало приобщения студентов к научной работе (на II-III курсах, а иногда и на первом) – важная задача. Это даёт возможность студенту выполнить более глубокое и обширное, как правило, экспериментальное, исследование, а также возможность попробовать себя в нескольких узких специализациях на разных кафедрах. Понятно, что на этом пути имеются трудности: далеко не все студенты легко справляются с учебным планом, многие вынуждены зарабатывать на жизнь, всегда имеется контингент, случайно попавший в химический вуз или разочаровавшийся в выбранной специальности. Тем более важно поддержать ту небольшую часть студенчества, которая оказалась способной успешно совмещать интенсивную учебную нагрузку на младших курсах с научной работой в лабораториях, и приумножать количество таких студентов.

Именно с этой целью в 1990 г. Президиум Центрального правления Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева объявил конкурс студентов-химиков I-IV курсов на получение стипендии общества.

Рождение конкурса

На I конкурс поступило 39 работ из 24 региональных правлений Общества. По вузам работы распределились следующим образом: 19 работ из классических университетов, 6 – из химико-технологических институтов, 5 – из политехнических, 3 – из педвузов, 6 – из других. Авторы присланных работ – студенты I-IV курсов. Все работы рецензировались специалистами, после чего рассматривались конкурсной комиссией в составе: академик Ю.А. Золотов (председатель), проф. П.Д. Саркисов, д.х.н. М.Г. Гольдфельд, проф. В.Б. Голубев, д.т.н. Н.Н. Кулов, д.х.н. Г.В. Лисичкин, проф. Ю.А. Устынюк. В соответствии с условиями конкурса были отобраны 20 работ, авторы которых приглашались в Москву для участия во втором туре. Конференция участников второго тура состоялась 30 ноября – 5 декабря 1990 г. в Подмоскowie на базе пансионата Воскресенского ПО «Минудобрения». От студентов требовалось доложить работу, а также

ответить на многочисленные вопросы, как членов конкурсной комиссии, так и других конкурсантов. Выступления студентов показали уровень и глубину понимания ими проблемы, которой занимаются, а также позволили им самим оценить свою работу в сравнении с другими претендентами. Дипломами I-II степени и годовой стипендией 150 рублей (I степень) и 75 рублей (II степень) ежемесячно были награждены студенты из Алма-Аты, Воронежа, Донецка, Киева, Красноярска, Ленинграда, Минска, Москвы, Саратова, Ферганы, Чернигова и Ярославля. Группа участников конкурса была награждена почётными грамотами.

С тех пор конкурс студентов-химиков проводится ежегодно, в апреле 2017 г. состоится второй тур очередного XXVII конкурса.

Менделеевский конкурс сегодня

В состав организаторов конкурса обычно входит 11 учреждений:

- Некоммерческое партнёрство «Содействие химическому и экологическому образованию» (НП «ХЭО»)
- Российская академия наук
- Министерство образования и науки РФ
- Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
- Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова
- Высший химический колледж РАН
- МИТХТ имени М.В. Ломоносова (ныне часть Московского технологического университета)
- Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева
- Российский союз химиков
- Журнал «Химия и жизнь»
- Вуз, в котором проводится конкурс.

Но базовой организацией, выполняющей всю основную работу по проведению конкурса, является НП «ХЭО» во главе с президентом академиком Михаилом Петровичем Егоровым (с 2013 г.) и директором – Еленой Сергеевной Ротиной.

Жюри конкурса в разные годы возглавляли: академик Ю.А. Золотов (1990-2003 г.г.), академики И.И. Моисеев (2004-2005 г.), С.М.

Алдошин (2006-2009 г.г.), А.Ю. Цивадзе (2010-2012 г.г.). В настоящее время во главе жюри академик М.П. Егоров – директор Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН.

Здесь необходимо отметить выдающуюся роль академика Юрия Александровича Золотова как председателя жюри первых тринадцати конкурсов – он не просто присутствовал на стендовых сессиях и устных докладах, а интенсивно и заинтересованно общался со студентами, профессионально вникал в суть представленных работ, давал рекомендации по их дальнейшему развитию. Благодаря его деятельному участию интеллектуальный уровень конкурса сильно вырос.

Многие годы Менделеевские конкурсы проходили в Москве на Химическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова, а начиная с 2004 г. они стали проводиться в других городах, на базе ведущих химических вузов: в Иваново (Ивановский государственный химико-технологический университет), Волгограде (Волгоградский государственный технический университет, дважды), Уфе (Башкирский государственный университет), Самаре (Самарский государственный технический университет, дважды), Белгороде (Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова), Санкт-Петербурге (Санкт-Петербургский государственный технологический институт, дважды), Дубне (Международный университет природы, общества и человека «Дубна»), Архангельске (Северный Федеральный университет), Казани (Казанский национальный исследовательский технологический университет), Томске (Национальный исследовательский Томский политехнический университет). В Табл. 1 представлены статистические данные по последним восьми конкурсам [5].

Организационно схема конкурса сохранилась до настоящего времени: I тур – заочный, в нём в последние годы участвует более 200 студентов, а за все годы существования конкурса в нём участвовали представители 125 вузов из 75 городов России, а также Украины, Казахстана, Белоруссии. Конкурсная комиссия отбирает 100

участников, которые приглашаются на II очный тур. Стендовая сессия позволяет отобрать 30-35 лучших работ для участия в III туре – конференции, на которой студенты выступают с устными сообщениями (15-20 минут, включая ответы на вопросы).

Таблица 1

Статистические данные по участникам, вузам и городам (2010-2017 г.г.).

Конкурс	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII
Год проведения	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Город	Архангельск	Дубна	С-Петербург	Казань	Волгоград	Томск	Самара	Уфа
Число участников	129	153	100	143	147	201	201	208
Число городов	28	30	22	33	31	40	37	41
Число вузов	41	40	31	41	39	57	51	55

В 2005 г. Оргкомитет конкурса по предложению его членов химиков-технологов инициировал участие магистрантов технологических вузов (V и VI курсы). Дело в том, что напряжённый учебный план технологов включает помимо химических большое число технических дисциплин и у студентов младших курсов не хватает времени на научную работу. Была утверждена номинация по химической технологии, а основная нагрузка по её реализации легла на преподавателей МИТХТ. Огромную помощь в этой работе оказал президент МИТХТ профессор Владимир Савельевич Тимофеев.

Следует учесть, что заявка на участие в конкурсе и соответственно сама работа подаётся в жюри в середине осеннего семестра, т.е. в конкурсе участвуют работы, выполненные на предыдущих курсах. Таким образом, студенты, например IV курса, представляют работу, выполненную на I-III курсах, а магистранты-технологи докладывают работы, которые они закончили не позднее V курса. Спрашивается, откуда среди участников появляются студенты I курса? Это немногочисленная группа студентов (2-4% от общего числа) начинает заниматься научными исследованиями ещё в старших классах средней

школы. Речь идёт о специализированных химических классах, над которыми патронируют химические вузы и НИИ. Такие классы и школы функционируют при Институте органической химии РАН, МГУ, СПбГУ, Ивановском ГХТУ и некоторых других учреждениях. Распределение участников конкурса по курсам приведено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение участников конкурса по курсам, %

Курс	Конкурс								Среднее
	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	
I	3.1	2.0	4.0	3.5	2.0	3.0	3.5	3.8	3.1
II	7.8	11.6	15.0	22.4	18.4	14.4	16.5	12.5	14.8
III	20.2	18.4	19.0	19.6	23.8	18.9	17.9	22.3	20.0
IV	34.9	30.7	26.0	26.6	34.1	29.4	34.8	26.4	30.4
V	33.3	35.3	29.0	25.1	18.3	26.4	21.4	24.0	26.7
VI	0.7	2.0	7.0	2.8	3.4	7.9	5.4	11.0	5.0

Конкурс проводится по двум номинациям.

Номинация 1 – «Исследования по химии» (для студентов I-IV курсов)

Секции:

- Физическая и аналитическая химия
- Неорганическая химия и материаловедение
- Органическая и элементоорганическая химия
- Химия полимеров и коллоидных систем

Номинация 2 – «Исследования по химической технологии» (для студентов I-VI курсов)

Секции:

- Общая химическая технология, основной и нефтехимический синтез
- Технология неорганических материалов
- Технология полимеров и материалов на их основе
- Технология биологически активных соединений

Помимо научной программы, предусмотрена оригинальная «научно-культурная» программа, которой весьма успешно руководит главный редактор «Химии и жизни» Л.Н. Стрельникова.

За последние годы Менделеевский конкурс стал настоящей школой, позволяющей студентам приобрести навыки участия в стендовой сессии, выступления с устными докладами, участия в научных дискуссиях. Перед студентами во время конференции выступают с лекциями ведущие ученые-химики и представители химической отрасли по актуальным направлениям химической науки и технологии, проводятся мастер-классы, тренинги и экскурсии по лабораториям и промышленным предприятиям.

Менделеевский конкурс признан одним из самых престижных соревнований молодых химиков-исследователей и пользуется заслуженным авторитетом у студентов и преподавателей вузов. За все годы в нем приняли участие около 3000 студентов из 125 вузов России и стран Ближнего зарубежья [6, 7].

Большинство участников Менделеевских конкурсов в дальнейшем достигают значительных успехов в научной карьере. Среди них много кандидатов и докторов наук. В декабре 2011 г. был избран членом-корреспондентом РАН А.В. Лукашин – призёр Менделеевского конкурса 1994 г.

Методические особенности конкурса

За два с половиной десятилетия существования конкурса постепенно сложилась стройная организационно-методическая система его проведения. Эта система оказалась довольно эффективной, она представляет несомненный интерес для организации подобных мероприятий, поэтому остановимся на ней подробнее.

Первый тур конкурса заочный. Информация о конкурсе направляется по электронной почте в вузы. На сайте базовой организации – (НП «ХЭО») вывешены правила конкурса и требования

к содержанию и оформлению работ. Научный отчет должен содержать:

- обоснование постановки задачи;
- краткий анализ состояния науки в данной области;
- описание методики эксперимента или теоретического исследования;
- изложение основных результатов;
- выводы;
- список цитируемой литературы.

При наличии публикаций по теме работы следует приложить их оттиски. Объем отчета – не более 20 страниц.

К назначенному сроку оргкомитет получает 200 работ (это средняя величина за последние три года), подавляющее большинство которых соответствует сформулированным требованиям. В течение полутора месяцев представленные работы рецензируют члены жюри и эксперты, распределённые по номинациям (исследования по химии и исследования по химической технологии) и по узким специальностям (органическая и металлоорганическая химия, физическая и аналитическая химия, технология неорганических материалов и т.п.). Рецензирование проводится по утверждённым заранее критериям с начислением баллов за каждый из них:

- новизна и важность задач исследования, четкость их формулировки;
- степень полноты изложения в литературном обзоре основных достижений в изучаемой области;
- насколько подробно, аккуратно и достоверно изложена экспериментальная часть работы;
- новизна и важность полученных результатов;
- соответствие выводов полученным результатам и поставленным задачам.

Затем на заседании жюри подводятся итоги рецензирования и отбираются 100 лучших работ, примерно по 50 от каждой номинации.

Второй тур конкурса представляет собой научную конференцию: очную стендовую сессию, на которой приглашённые студенты отвечают на многочисленные вопросы членов жюри. В состав жюри входят как преподаватели вуза, в котором проходит конференция, так и приехавшие специалисты. В процессе детального обсуждения жюри отбирает 30-35 докладчиков на устную сессию конференции. Каждый докладчик в течение 7-10 минут излагает содержание своей работы и столько же времени отвечает на вопросы членов жюри и присутствующих на заседании студентов. По результатам устной сессии жюри после детального обсуждения выносит решение. Члены жюри выставляют баллы участникам конкурса, учитывая приведенные выше критерии, а также полноту и ясность доклада и, что очень важно, ответы докладчиков на заданные им вопросы. Для повышения объективности оценки работ на заключительном заседании члены жюри распределяют занятые студентами места «в темную», не имея информации о фамилиях студентов и вузах, которые они представляют, – в итоговом бюллетене фигурируют только набранные баллы.

Чтобы активизировать студентов, учреждается специальный приз участнику конференции, задавшему несколько адекватных вопросов докладчикам.

Ещё один, на первый взгляд, чисто технический вопрос: как группировать доклады на устной сессии? Представляется естественным, что это надо делать в соответствии с логикой науки – отдельно секция химии, отдельно химической технологии, последовательно неорганика, органика, физхимия и т.д. Однако опыт показал, что при такой схеме на заседания приходит только небольшая группа студентов, специализирующихся в данной конкретной области. Поэтому с целью усиления образовательного эффекта доклады группируются в алфавитном порядке по фамилиям авторов. Опыт показал, что такой подход приводит к практически полному заполнению аудитории.

Трудности, проблемы, направления совершенствования

О финансировании. Менделеевский конкурс, как и многие другие подобные начинания, не имеет государственной поддержки (за исключением нечастого и небольшого вклада РФФИ в проведение конференции). Поэтому организаторам приходится ежегодно изыскивать спонсоров, что требует больших затрат времени, энергии и нервов. Стоимость проведения конкурса составляет 5-6 млн. руб. (в сегодняшних ценах). Эти средства идут на оплату проживания и питания участников, премии победителям, на командирование членов жюри, издание материалов и зарплату немногочисленных сотрудников НП «ХЭО». Спонсорами конкурса в разные годы выступали отечественные фирмы – СИБУР, ЮКОС, «Лифт в будущее», «Мосреактив», «Интайр», а также зарубежные компании Dow Chemical Company, Schlumberger, ISSEP. Финансово поддерживали конкурс выпускники Химического факультета МГУ патентный поверенный Игорь Леонидович Стояченко и канадский предприниматель Валерий Евгеньевич Кульков.

Зачастую возникают трудности с командированием студентов на конкурс. К сожалению, не все вузы находят возможность изыскать средства для этой цели.

О преобладании москвичей среди победителей. Многолетний опыт показывает, что значительная часть призёров конкурса – московские студенты. Если среди участников доля москвичей – треть, то среди призёров их уже две трети (см. Табл. 3).

Таблица 3

Доля участников и призёров из московских вузов, %

Конкурс	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	Средн.
Доля участников	31.8	34.0	30.0	30.1	31.3	34.3	32.8	33.7	32.3
Доля призёров	73.9	47.1	65.4	47.8	56.7	70.4	59.4	–	60.1

Из пяти-шести систематически участвующих в конкурсе московских вузов лидирующее положение занимают Факультет наук

о материалах МГУ и Высший химический колледж РАН; призёры-москвичи – это, главным образом, студенты ФНМ МГУ и ВХК РАН. Такой результат вполне логичен и легко объясним: студенты этих вузов в соответствии с учебным планом начинают заниматься научной работой с I курса и уже на II-III курсах получают результаты, достаточные для доклада на конференции. Следует учитывать также, что в этих вузах наиболее сильный контингент студентов и преподавателей, они прилично финансируются и лучше других оборудованы. Таким образом, студенты этих вузов оказываются в выигрышном положении по отношению к остальным. Спрашивается, справедливо ли предъявлять одинаковые требования к работам студентов ФНМ МГУ и, например, Царевококшайского пединститута? По-видимому, нет.

Выход, на мой взгляд, состоит в том, что надо разделить все вузы на две или даже на три категории, внутри которых оценивать работы. Замечу, что государство это сделало: есть Федеральные университеты, есть национальные исследовательские, а есть и рядовые. В случае принятия такой схемы доля периферийных студентов среди победителей заметно повысится.

Возможно и другое решение: ограничить участие ФНМ МГУ и ВХК РАН студентами I-III или даже I-II курсов. Полагаю, что такая «дискриминация» не должна обидеть коллективы этих вузов – она лишь служит подтверждением правильности их системы обучения.

«Новизна и важность задач исследования» – очень существенный критерий оценки конкурсанта. Однако не будем забывать, что он не зависит от студента, тематика исследования определяется не самим студентом, а его руководителем, сложившимися традициями лаборатории или кафедры. Это обстоятельство должно обязательно учитываться членами жюри, что происходит, к сожалению, не всегда – и это психологически понятно. Поэтому преимущество получают студенты, относящиеся к ведущим научным школам, которые дислоцируются в крупных городах.

О тематике работ. Совершенно естественно, что студенческие конкурсные работы представляют собой исследования, выполненные в узких областях химии и технологии. Лишь в редких случаях они имеют принципиальную научную новизну. Вместе с тем, в соответствии с давней российской традицией, передовых отечественных учёных всегда отличала глобальность мышления, способность ставить и решать проблемы гигантского масштаба. Поэтому, работая с продвинутой научной молодёжью, целесообразно ориентировать её на решение крупных задач. С этой целью было бы полезно ввести дополнительную номинацию с условным названием «Предложите идею». Чтобы все участники были в равном положении и чтобы у жюри была возможность аккуратного сопоставления предложенных решений, необходимо поставить перед конкурсантами конкретную задачу. Например:

1. Машина времени перенесла Вас в 2047 год. За 30 лет человечество достигло значительного прогресса в различных областях науки, техники, медицины.

Задание: перечислите достижения, связанные с химией и химической технологией, которые Вы ожидаете увидеть?

2. В течение XX столетия химики синтезировали несколько миллионов неизвестных ранее соединений, преимущественно органических. Однако только несколько из них оказали революционизирующее влияние на развитие химии.

Задание: какие это, по Вашему мнению, соединения?

3. Уже двести лет конкурировали и продолжают конкурировать между собой две альтернативные гипотезы происхождения нефти: органическая – трансформация органического материала в осадочных породах, и неорганическая – генезис нефтяных углеводородов в глубинных слоях земной коры с последующим транспортом на дневную поверхность.

Задание: приведите максимальное число аргументов подтверждающих или опровергающих каждую из гипотез. Рассмотрите неоднозначность Ваших аргументов, возможность иных трактовок.

4. Правительство назначило Вас главным организатором строительства нового крупного нефтехимического комбината. Первым делом Вам предстоит выбрать площадку для комбината. Вы понимаете, что она должна находиться либо недалеко от крупного нефтяного месторождения, либо в устье нефтепровода, способного обеспечить комбинат сырьём.

Задание: какие ещё факторы необходимо учитывать при выборе площадки? Чем будет отличаться Ваш выбор от выбора Вашего предшественника, действовавшего в СССР в 1950-х годах? Предложите конкретный вариант размещения нового нефтехимического комбината.

5. В настоящее время получила широкое распространение гипотеза об обусловленности глобального потепления техногенной эмиссией углекислого газа, объём которой составляет примерно 22 млрд т/год.

Задание: нельзя ли компенсировать выбросы CO₂, организовав химические производства, потребляющие углекислый газ? Сформулируйте основные требования к таким производствам. Приведите возможные примеры.

6. По оценкам геологов запасы природного газа в виде гидратов метана в земной коре намного превышают его запасы в свободном состоянии.

Задание: предложите экономически эффективный способ добычи природного газа из газогидратных месторождений.

Полагаю, что давать такого рода задания следует группе студентов, разделив всех участников по алфавиту, например, на десятки. Должна быть предусмотрена возможность внутригрупповой дискуссии, доступ к Интернету, резерв времени для решения заданий.

Заключение

Конкурс держится на энтузиазме нескольких человек, прежде всего директора НП «ХЭО» Е.С. Ротиной, а также к.х.н. Т.И. Мельниковой, д.х.н. Д.С. Перекалина и Л.Н. Стрельниковой, которые в течение многих лет самоотверженно и безвозмездно тратят свою

энергию на ежегодную организацию конкурса. Им надо пожелать терпения и новых свершений.

По результатам конкурса нельзя однозначно судить о состоянии и динамике уровня высшего химического и химико-технологического образования в России, также как по достижениям наших спортсменов на международных соревнованиях нельзя судить о состоянии массового спорта в стране. Тем не менее, обширное и постоянно расширяющееся представительство вузов, достаточно высокий научный уровень конкурсных работ и хорошая, в целом, подготовленность студентов вселяют определённый оптимизм. Вопреки широко декларируемому мнению о деградации российского высшего химического образования, оно живо, развивается, и, по крайней мере, в лучших вузах, старается следовать мировым тенденциям, как в тематике работ, так и в уровне проведения экспериментальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.osu.ru/docs/fgos/vo/mag_04.04.01.pdf
2. http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvom/180401_Himtech.pdf
3. http://www.osu.ru/docs/fgos/vo/bak_04.03.01.pdf
4. <http://standart.msu.ru/node/67>
5. www.chemeco.ru
6. Газета «Поиск», 2014, №25.
7. *Лисичкин Г.В.* Раннее приобщение студентов к науке: опыт Всероссийского конкурса. *Alma mater (Вестник высшей школы)*, 2017, принято к публикации.