

# Международная химическая олимпиада школьников и ее роль в химическом образовании

В.В. Еремин, А.К. Гладилин

## ПЛАН

1. Введение
2. История МХО
3. Правила и организация МХО
4. Россия в МХО
5. Методические аспекты и результаты МХО
6. Роль МХО в системе химического образования
7. Выводы
8. Литература и интернет-ссылки
9. Вопросы для контроля

## 1. Введение

Международная химическая олимпиада школьников (далее – МХО) – это ежегодное соревнование школьников, которое проводится для развития международных контактов в химии. МХО – это высший уровень химического соревнования, она венчает мировую систему национальных олимпиад. В мире по-разному относятся к научным олимпиадам: в России, странах Восточной Европы и Юго-Восточной Азии они играют важную роль и являются одним из основных элементов системы химического образования, в большинстве стран Западной Европы это – всего лишь один из видов образовательной деятельности школьников, а в отдельных странах вообще считают, что олимпиады мешают качественному образованию, отвлекая участников от учебы в школе. Несмотря на такое различие, для всех стран Международная олимпиада – очень авторитетный форум, и участие в ней считается важной государственной задачей. Благодаря этому в настоящее время МХО охватила практически все страны, где существует химическое образование и где проводятся национальные олимпиады по химии.

Цели Международной олимпиады возвышенны и благородны. Согласно Положению, сформулированному еще на самой первой олимпиаде, «МХО предназначена для стимулирования активности школьников, интересующихся химией, путем независимого и творческого решения химических задач. Она помогает усилить дружеские отношения среди молодых людей из разных стран, поощряет международное взаимодействие и понимание». Последняя фраза отражает главную задачу и основной результат проведения МХО. Наш более чем 15-летний опыт работы в МХО подтверждает, что Международная олимпиада полностью выполняет эту задачу. Благодаря ей в мировой системе химического образования сложилось крупное и дружное сообщество людей – школьников, учителей, студентов, научных сотрудников, доцентов, профессоров, тем или иным способом причастных к МХО и прилагающих свой труд к развитию олимпиадного движения в мире. К этому сообществу надо отнести и чиновников – тех из них, кто обладает государственным мышлением и способствует развитию науки и образования.

Подготовка к МХО требует от каждой страны значительных усилий, так как уровень этого соревнования очень высок, а результаты зависят от эффективности национальной системы образования и тем самым служат одним из индикаторов ее успешности. Ниже мы рассмотрим историю МХО, правила ее организации и проведения, методические аспекты и результаты, а также обсудим роль нашей страны в мировом олимпийском движении.

## 2. История МХО

Идея МХО родилась в бывшей Чехословакии весной 1968 года. В то время, названное впоследствии «пражской весной», страна во главе с новым руководством начинала экономическую реформу, пытаясь создать «социализм с человеческим лицом». Общество почувствовало вкус свободы, люди были полны энтузиазма и активно стремились к контактам с другими странами. Одной из новых идей стало предложение организовать Международную Химическую Олимпиаду. Чехословацкий Национальный комитет по химическим олимпиадам при поддержке Министерства образования разослал приглашения для участия в ней всем дружественным социалистическим странам. Это приглашение приняли только Польша и Венгрия, а остальные страны его проигнорировали. Это было связано с тем, что отношения между Чехословакией и СССР в мае 1968 резко ухудшились, поэтому Советский Союз объявил химической олимпиаде бойкот, а ближайшие союзники – Болгария и ГДР – его в этом поддержали.

И впоследствии политика не раз вмешивалась в дела химии. Так, в 2005 году МХО проводилась на Тайване и Китай отказался от участия в ней. Были случаи бойкота и после этого, к счастью, единичные.

В качестве модели для проведения первой МХО была выбрана химическая олимпиада в Советском Союзе – именно она являлась образцом для всех стран социалистического блока. Соревнование состояло из двух туров – теоретического (4 задачи) и экспериментального (2 задачи). В каждой команде было по 6 человек. Победитель (к сожалению, его имя найти не удалось) показал 100%-ный результат. На первой олимпиаде были сформулированы и утверждены основные принципы МХО, которые с небольшими поправками сохраняют свою силу и поныне. Так было положено начало международному химическому олимпийскому движению.

На второй олимпиаде, которая прошла через год в Катовице (Польша), к числу стран-участниц присоединилась Болгария, а Советский Союз и ГДР прислали наблюдателей. Наша страна впервые приняла участие только в 3-й олимпиаде, в Венгрии (1970). А уже через год, в 1972-м, очередную олимпиаду принимала Москва.

Идея МХО оказалась очень привлекательной для мирового образовательного сообщества. Число стран-участниц быстро росло, добавлялись все новые социалистические страны, с 1975 г. к ним примкнули представители западного мира – Швеция, Бельгия и ФРГ, а в 1980 г. МХО впервые была организована в капиталистической стране – Австрии (Советский Союз ту олимпиаду бойкотировал). После 1991 г. число стран увеличилось сразу на десяток за счет бывших республик Советского Союза. Уже в новом тысячелетии к странам-участницам примкнули Португалия, Исландия, Япония, Армения, Молдова, Израиль, Сербия. В последней МХО в Тайланде в 2017 году участвовало 73 страны всех континентов, включая Африку. Рекордсменом по числу стран является Баку: в МХО-2015 участвовало 79 стран.

За прошедшие десятилетия изменилось очень многое в МХО: усложнился регламент – он стал более формализованным и охватывает все возможные ситуации и правила поведения на олимпиаде; намного вырос научный уровень задач – для их решения теперь совсем недостаточно того, что мы называем школьной программой; резко увеличилась сложность организации и проведения МХО, не говоря о затратах (типичный бюджет составляет несколько миллионов долларов). Таким образом, современная МХО по своему уровню ушла очень далеко от самых первых олимпиад. Неизменными остались только ее принципы, среди которых главные – честность, открытость, сотрудничество и понимание. А также любовь к химии, которая объединяет всех участников – и школьников, и взрослых!

## 3. Правила и организация МХО

МХО проходит ежегодно, в июле месяце, каждый раз в новой стране. Заявку на проведение олимпиады страна-организатор подает заранее, за 5-7 лет до самого события. Непо-

средственная организация обычно ложится на плечи крупного образовательного учреждения, как правило, одного из ведущих университетов страны, а финансовые расходы берет на себя государство через Министерство образования.

Каждая страна посылает на Олимпиаду команду, состоящую из 4 школьников – победителей национальной олимпиады по химии, и двух руководителей – «менторов». Школьники соревнуются в решении теоретических задач и выполнении химических экспериментов, а менторы участвуют в обсуждении задач, переводе задания на родной язык, проверке решений и апелляциях.

Само соревнование состоит из двух туров – экспериментального и теоретического. Экспериментальный тур включает две-три лабораторные работы, среди которых обычно – количественный анализ, органический или неорганический синтез, изучение кинетики реакции первого порядка или качественный анализ органических и неорганических веществ. Теоретическое задание состоит из 7-10 сложных многоуровневых задач, охватывающих все основные разделы химии. Каждый тур проводится в отдельный день и занимает 5 часов, между турами – день отдыха. Максимальная оценка за экспериментальный тур – 40 баллов, за теоретический – 60 баллов, всего – 100 баллов. Абсолютный рекорд в нынешнем тысячелетии довольно долго принадлежал россиянину Алексею Зейфману – 96.75 балла (2005 год, Тайвань), однако в 2016 году он был побит румыном Андреем Илиеску (96.85 балла). Для сравнения: типичный результат сильного, эрудированного университетского профессора – 50-60 баллов, а хорошего школьника без специальной подготовки – менее 30 баллов. Это говорит о высоком научном уровне МХО.

К такой олимпиаде надо готовиться очень серьезно. Но по правилам МХО время командной подготовки (учебные сборы) не превышает двух недель. Поэтому, чтобы облегчить тренировку и сузить круг рассматриваемых вопросов, организаторы за полгода до олимпиады рассылают странам-участникам набор тренировочных (подготовительных) задач, в которых указаны все основные темы предстоящей олимпиады. По мотивам этого набора задач и происходит подготовка команд.

Победители определяются по сумме баллов за теоретический и экспериментальный туры. Медалей, как обычно, три типа – золотая, серебряная и бронзовая, но они вручаются сразу нескольким десяткам участников. По правилам, золотые медали получают  $10 \pm 2$  %, серебряные –  $20 \pm 2$  %, и бронзовые –  $30 \pm 2$  % школьников. Общее число участников приближается к 300, поэтому золотыми медалями награждают 30 и более человек. Официального командного зачета нет, но неофициально его всегда подсчитывают – по числу медалей, сумме мест или баллов. При любой системе подсчета лучшей обычно является китайская или тайваньская команда, а Россия почти всегда входит в пятерку лучших стран, а зачастую – и в тройку лучших.

Еще несколько интересных моментов. Все задания – и теоретические, и экспериментальные – предлагаются организаторами. На олимпиаде эти задания обсуждает Международное жюри, состоящее из руководителей всех команд. Обсуждения бывают довольно бурными, и нередко в задания вносятся значительные поправки, обычно в сторону упрощения. Поскольку руководители команд знают задания, на олимпиаде они живут отдельно от своих школьников, всю заботу о которых берут на себя организаторы. Здесь надо сказать добрые слова о гидах команд, которые сопровождают школьников в течение всей олимпиады. Эти молодые люди, которые знают специфику страны-организатора МХО, помогают своим подшефным адаптироваться в чужой стране и преодолеть культурные различия.

Официальный язык олимпиады – английский<sup>1</sup>, но школьники получают задания и пишут решения на родном языке. Перевод заданий с английского языка на национальный осуществляют руководители команд (менторы). Они же потом, параллельно с организаторами, проверяют решения своей команды и выставляют оценки. Эти оценки сравниваются с оценками, поставленными организаторами, на процедуре апелляции, на олимпиаде ее назы-

---

<sup>1</sup> Есть еще два неофициальных, но широко распространенных на МХО языка – русский и испанский.

вают «арбитраж». Окончательная официальная оценка каждому участнику ставится только при обоюдном согласии сторон. Такая сложная процедура позволяет сделать систему оценивания открытой и демократичной.

Само соревнование – главная, но не единственная часть олимпиады. Мероприятие проходит 10 дней, из которых самому соревнованию посвящено только два. Остальное время у школьников занимает культурная программа – знакомство со страной, ее традициями и культурными ценностями, научными достижениями (менторы загружены работой существенно больше – они работают на результат, поэтому для них культурная программа находится на втором плане). Национальные особенности и достижения находят отражение даже в задачах олимпиады. Например, на московской олимпиаде 2007 года в подготовительном комплекте ряд задач был посвящен Периодическому закону и другим открытиям Д.И.Менделеева, а в основном теоретическом туре в одной из задач рассматривались колебательные реакции, которые стали знаменитыми благодаря открытиям российских химиков [1].

Большое значение на МХО придается церемониям открытия и закрытия, на которых присутствуют многие знаменитые люди, включая Нобелевских лауреатов. Так, в 2009 году в Кембридже в олимпиаде участвовал Гарри Крото – один из первооткрывателей фуллерена, а в 2012 году олимпиада в США проходила под патронажем Ахмеда Зевэйла – основателя фемтохимии. Таким образом, гуманитарная составляющая играет на МХО не менее важную роль, чем химическая.

#### 4. Россия в МХО

Наша страна – Советский Союз, а затем Россия всегда играла значительную роль и пользовалась большим авторитетом в МХО. Команда России на МХО – один из фаворитов, и от нее всегда ждут больших достижений. Как правило, эти ожидания оправдываются. За последние 10 лет, с 2008 по 2017 гг., российские школьники на МХО завоевали 26 золотых медалей, 13 серебряных и 1 бронзовую (рис. 1). Были и уникальные достижения. Так, Алексей Зейфман из Вологды дважды подряд – в 2004 и 2005 годах – становился абсолютным победителем МХО, а Даниил Хохлов (сейчас – аспирант химического факультета МГУ и один из тренеров команды Москвы по химии) – единственный школьник в истории МХО, которому золотые медали вручали два Нобелевских лауреата – Гарри Крото (Англия) в 2009 и Риоджи Нойори (Япония) в 2010. Еще одна абсолютная победа была завоевана в июле 2017 года, в Тайланде, где Александр Жигалин (Москва) стал лучшим юным химиком мира. На счету наших школьников неоднократно были победы в экспериментальном и теоретическом турах, были по 4 золотые медали из 4-х, была и неофициальная командная победа – в 2014 году во Вьетнаме.



Рис. 1. Медали команды России на МХО-2009 (Кембридж) – три золотые и одна серебряная

Все эти достижения являются следствием фундаментальной системы научных олимпиад, созданной и бережно сохраняемой в нашей стране. Они также отражают высокую эффективность российской системы подготовки к МХО. О последней скажем более подробно. Лучшие юные химики России – победители и призеры финального этапа Всероссийской олимпиады по химии в течение года участвуют в двух учебно-тренировочных сборах – зимних и летних, которые длятся около двух недель. Зимние сборы не связаны с конкретной олимпиадой, они имеют общеобразовательный характер и предназначены только для поддержания научной формы. Напротив, на летних сборах идет жесткая тренировка конкретно к предстоящей олимпиаде, и завершаются они двумя отборочными олимпиадами – теоретической и экспериментальной, по результатам которых и формируется национальная команда России. Данные олимпиады по сложности зачастую превышают настоящую МХО – это гарантирует то, что в команду попадут только сильнейшие на данный момент юные химики, лучшие из лучших. Добавим, что всю систему подготовки к МХО организует Московский университет на базе своего химического факультета. Примечательно то, что в подготовке команды России участвуют не только профессора и научные сотрудники, но также студенты и аспиранты – бывшие победители и призеры МХО. Они передают российским юным химикам свой богатый опыт подготовки и участия в МХО, обеспечивая тем самым преемственность поколений в олимпиадной системе.

Россия играет важную роль и в организационной структуре МХО. Российский представитель почти всегда присутствует в Международном олимпийском комитете, который разрабатывает стратегию развития МХО. Кроме того, наша страна пять раз (больше всех) принимала у себя МХО. Дважды олимпиада проходила в Советском Союзе – в 1972 (Москва) и 1979 (Ленинград), и трижды в России – в 1996, 2007 и 2013 году, в Москве, на химическом факультете МГУ (рис. 2) [1], [2].



a)



б)

Рис. 2. Официальные лица на МХО-2007. а) Вице-премьер Д.А.Медведев приветствует российскую команду; б) Ректор МГУ В.А.Садовнический открывает олимпиаду

На МХО задачи составляет страна-организатор. Московская олимпиада 2007 года проходила под девизом: «Химия – искусство, наука, развлечение», который отражает многообразие химии, ее творческий характер и связь с другими науками и способами познания мира. Авторы задач – в основном, это были сотрудники Химического факультета МГУ – постарались показать все самое интересное, что есть в современной химии, предложить участникам по-настоящему творческие вопросы, поиск ответа на которые приносит большое интеллектуальное удовольствие. Школьники погружались в мир квантовых эффектов и колебательных реакций, исследовали нанокатализаторы и решали органические «угадайки», изучали геометрические структуры силикатов и анализировали молекулярные механизмы атеросклероза.

На МХО-2013 в Москве упор делался на высокий интеллект. Девиз олимпиады «Прими вызов, включи мозги» показывал, что задачи делаются для умных. На этой олимпиаде школьники решали проблемы фотосинтеза, оценивали опасность «клатратного ружья» – возможности плавления газовых гидратов с выделением метана в атмосферу, изучали возможности адсорбции на графене – монослое графита, анализировали превращения высокорективных производных циклопропана и исследовали биохимию необычных одноклеточных организмов.

Следует отметить, что сотрудники химического факультета МГУ приняли самое активное участие в подготовке задач и проведении МХО-2015, главной ареной которой стал Бакинский филиал МГУ [3]. Также существенен вклад российского коллектива авторов в успех МХО-2016 в Тбилиси, комплект заданий для которой впервые готовил международный научный комитет, в который вошли представители России, Венгрии, Великобритании, США и Индии [4].

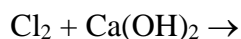
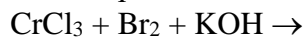
Специфику олимпиадных задач МХО мы обсудим ниже.

## 5. Методические аспекты и результаты МХО



Из написанного выше может сложиться впечатление, что на МХО все хорошо и безоблачно. Однако, это не совсем верно. Существует целый спектр проблем – политических, экономических, научных. Обсудим последние – они связаны, главным образом, с характером предлагаемых участникам задач.

Задачи современных международных олимпиад отличаются от заданий первых олимпиад примерно так же, как болиды «Формулы-1» от самокатов [5-7]. Например, в одной из задач самой первой олимпиады требовалось написать всего три уравнения реакций:



В наше время такие задачи считаются простыми даже для вступительных экзаменов.

Текст современных задач редко занимает меньше одной страницы, а с рисунками бывает, что и три. Только для того, чтобы внимательно прочитать весь комплект задач, требуется почти час. Все задачи исключительно политкорректны: а) в них учтены интересы слабо подготовленных школьников в виде почти тривиальных вопросов; б) для справедливости оценивания задачи разбиты на большое число мелких вопросов, и детально прописана процедура снятия баллов за ошибочные решения. Благодаря такой процедуре, получив совершенно неправильный, бессмысленный ответ на расчетную задачу, можно, тем не менее, заработать до 90% от максимального числа баллов. Неудивительно, что в таких условиях возрастает роль предварительной тренировки, а наибольшее число баллов получают не самые сообразительные, а самые надежные и трудолюбивые школьники – те, кто умеет быстро получать правильные ответы на простые вопросы. Все это стало напоминать наш ЕГЭ, но только намного более высокого уровня. Получается, что оценки на МХО ставятся не за красивые и интересные решения, а за соответствие ответов школьников тем ответам, которые предложили авторы задач – фактически, это «караоке» на химические темы.

В подходах к составлению задач выделяются две главные методологии, или «школы», которые можно условно назвать «западная» (европейская) и «восточная» (азиатская). Первая ориентирована на достаточно высокий уровень сложности и нестандартные подходы, она требует умения думать и придумывать, находить решения и совершать самостоятельные поступки. По способам решения и нахождения ответа это – почти наука в полном смысле слова. «Почти» – потому что на Олимпиаде все-таки решают задачи с известным ответом, а наука ищет решения и подходы, еще никому не известные.

Восточная школа во главу угла ставит точное исполнение и умение работать. Как правило, в таких задачах довольно много вопросов, но среди них мало оригинальных. Решая эти задачи, не узнаешь ничего нового, они просто проверяют умение быстро и качественно выполнять стандартные приемы. Такие задачи решать необходимо (для тренировки), но скучно, они дают результат, но не прибавляют интереса к химии. Если задачи западного типа – это познание и наука, то восточный тип – это технология и воспроизводство. Все сказанное в равной мере относится и к теоретическим, и к экспериментальным задачам. (Надо понимать, что эти утверждения, основанные на 15-летнем опыте, описывают только усредненную картину. В отдельных европейских олимпиадах бывало много примитивных вопросов, а в азиатских встречались прекрасные, умные задачи.)

Всероссийская олимпиада и близкая ей по уровню Международная Менделеевская олимпиада в теоретических турах содержат только задачи западного типа [8]. Это в полной мере отвечает российскому менталитету: нашему человеку намного проще решить одну сложную задачу, чем 100 легких. Именно поэтому российские школьники, прошедшие жесткий отбор сначала на Всероссийской олимпиаде, а затем на тренировочных сборах, хорошо решают сложные задачи и зачастую пасуют перед банальными вопросами. Более того, иногда они даже придают (подсознательно) стандартному вопросу творческую форму и решают задачу не в авторской формулировке, а в своей собственной, ими же выдуманной, что намного интереснее, но не приносит баллов. Получается, что многие наши школьники на олимпиа-

де как бы раздваиваются – подсознание требует удовольствия, а сознание – баллов, в мозгу на протяжении 5 часов постоянно происходит борьба между творчеством и стремлением к высокому результату. Но это – только на олимпиадах «восточного типа», как раз такой была олимпиада, прошедшая в Тайланде в 2017 году. Зачастую в этой борьбе мозг побеждает, и российские школьники тоже получают много баллов, все-таки класс у них очень высокий, но в целом на восточных олимпиадах заметное преимущество имеют страны Юго-Восточной Азии – Китай, Тайвань, Корея.

В помощь этим качественным рассуждениям можно привести статистические данные. Поскольку в «восточных» олимпиадах задания обычно весьма простые, участники набирают довольно много баллов, поэтому граница между золотыми и серебряными медалями лежит в районе 90 баллов (из 100 возможных). Это четко видно из таблицы 1: в западных олимпиадах граница между золотом и серебром намного ниже, чем в восточных, а разница между абсолютным победителем и последним из золотых медалистов составляет около 20 баллов, тогда как в восточных – меньше 10. На жаргоне, принятом в олимпиадной среде, говорят, что в Азии победителей «определяют по блохам», то есть по минимальным отличиям в решениях.

Таблица 1. Статистические данные о победителях МХО разных лет

Страна-организатор, год	Граница между золотой и серебряной медалями, в баллах	Результат абсолютного победителя, в баллах
<b>Европа</b>		
Германия, 2004	72.1	88.7
Россия, 2007	57.4	76.1
Венгрия, 2008	66.7	87.0
Россия, 2013	66.5	85.1
Азербайджан, 2015	62.2	84.4
<b>Азия</b>		
Тайвань, 2005	90.6	96.8
Япония, 2010	88.8	96.6
Вьетнам, 2014	72.8	85.1
Тайланд, 2017	неизв.	96.1

Рекордсменом по уровню задач была МХО 2007 года в Москве. Сотрудники и преподаватели Химического факультета Московского университета при поддержке коллег из других химических вузов и научно-исследовательских институтов предприняли все усилия, чтобы сделать олимпиаду по-настоящему творческой. Абсолютный победитель этой олимпиады набрал чуть больше 76 баллов – этого результата в Токио хватило бы только на то, чтобы занять 95-е место и получить бронзовую медаль. На рис. 3 четко видна разница в результатах золотых медалистов трех разных олимпиад.



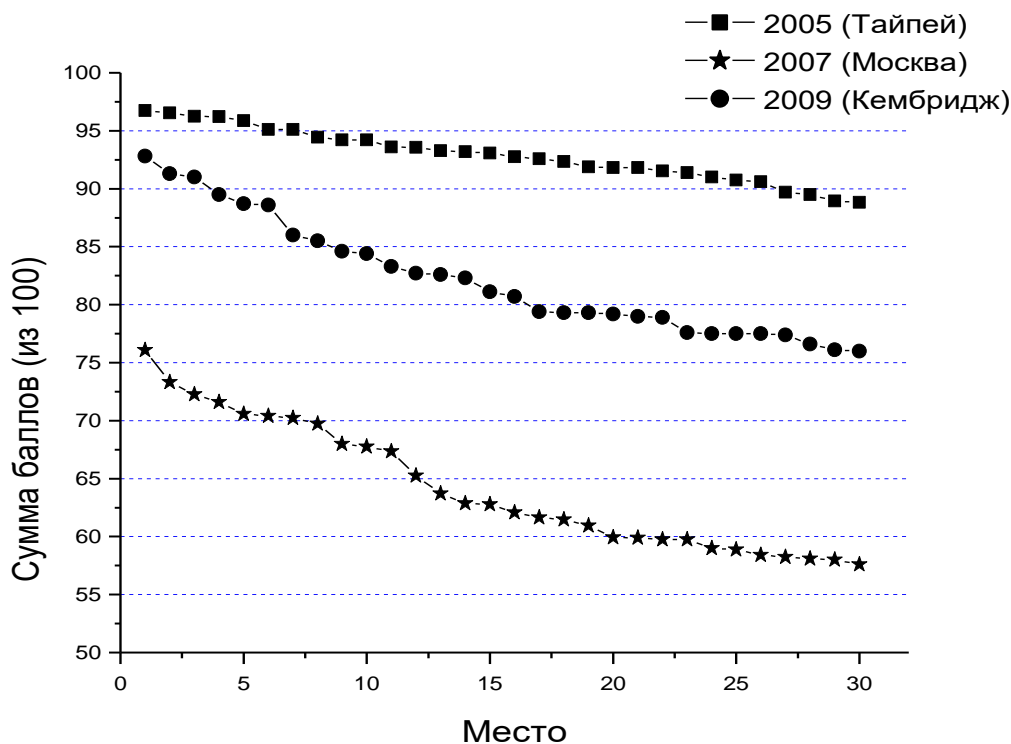


Рис. 3. Сравнение результатов 30 лучших школьников на олимпиадах 2005, 2007 и 2009 годов

Это была статистика по олимпиадам в целом. Другой тип данных характеризует конкретные задачи – это распределение участников по проценту выполнения данной задачи. В идеально составленной задаче это распределение должно иметь гауссову форму с пиком в районе 40-60%, а число школьников, которые решили задачу полностью или, напротив, не решили совсем ничего, должно быть очень мало [9]. Такая задача позволит не только проявить себя всем участникам, но и отличить по результату сильных школьников от менее подготовленных. В качестве примера приведем статистику решения «хорошей» задачи по аналитической химии на МХО-2007 (рис. 4.а).

В задачах, составленных менее аккуратно, без учета способностей школьников к решению, распределения бывают разные – они могут иметь несколько пиков в разных местах или один пик, но смещенный к началу или к концу шкалы баллов. В задачах восточного типа обычно пика вообще нет, а наблюдается постоянный рост от низких баллов к высоким (рис. 4.б). Такие задачи имеют плохую дискриминирующую силу, то есть не позволяют отличиться наиболее способным учащимся.



а)



б)

Рис. 4. Распределение работ по баллам в: (а) «хорошей» (Москва-2007) и (б) «плохой» (Токио-2010) задачах

Современные тенденции таковы, что по своему творческому уровню МХО становится все более и более примитивной. Задачи становятся все длиннее, скучнее и по форме напоминают подробную бюрократическую инструкцию, где расписан каждый шаг и не допускаются никакие отклонения от разработанного маршрута решения задачи. Это означает, что любой нестандартный способ решения, даже малый шаг в сторону от авторского замысла, зачастую весьма незатейливого, может быть наказан полным или частичным снятием баллов и потерей медали. На самом деле, это происходит из благих намерений – чтобы оценка за задачу была справедливой, и при этом честно оценивался каждый верный фрагмент решения. Но суть олимпиады как творческого конкурса при этом теряется!

Можно ли как-то повлиять на эту ситуацию? Со стороны жюри – нет, ведь там все решает большинство. Но можно со стороны организаторов олимпиады. В настоящее время преобладают задачи такого типа: вам дано то-то, сначала рассчитайте одно, потом сделайте другое, после этого перейдите туда-то и т.д., то есть весь ход решения расписан подробно. Надо предоставить участникам олимпиады гораздо больше самостоятельности в решении. Для этого достаточно сообщить исходную информацию (с избытком) и сказать, что именно требуется найти, то есть дать для решения начальную и конечную точку. А маршрут и прие-

мы решения участникам придется выбирать самим. Впервые задача такого типа была предложена в Кембридже в 2009 году на экспериментальном туре. Требовалось опытным путем определить критическую концентрацию мицеллообразования в растворе поверхностно-активного вещества, измерив электропроводность серии растворов. Сколько растворов должно быть в этой серии и как их готовить, учащиеся должны были решить сами.

На мой взгляд, именно за такими задачами – будущее химических олимпиад, не только международных. Пока они непривычны, трудны как для решения, так и для проверки, но очень и очень интересны. А это для будущих ученых – самое главное.

## **6. Роль МХО в системе химического образования**

Более чем 40-летняя история мирового олимпиадного движения показывает, что МХО оказывает позитивное воздействие на мировую систему химического образования в целом. Она позволяет сравнить между собой различные образовательные системы и выбрать все лучшее, что есть в каждой из них. От страны-организаторы требуются довольно большие затраты, но взамен олимпиада способствует развитию общественного интереса к химическому и естественнонаучному образованию, роли химической науки и промышленности в жизни общества. Успешное выступление команды на МХО или успешная организация МХО укрепляют престиж страны в мировом образовательном пространстве. В подготовке к МХО участвуют различные химические организации, что стимулирует их научную и образовательную деятельность.

Участники олимпиады, помимо приумножения знаний во время подготовки к МХО, привлекают к себе внимание мирового химического сообщества, что способствует успешной научной карьере в будущем. Немаловажную роль играют и контакты между школьниками разных стран, которые завязываются на олимпиаде.

Здесь уместно проследить за научной судьбой победителей МХО прошлых лет. Практически все они поступают в университеты, где через некоторое время испытывают неизбежные психологические проблемы, связанные с переходом от олимпиадной к студенческой и научной жизни. Успех на олимпиадах не приводит автоматически к успеху в науке, это – разные подходы к химии. В олимпиадной жизни все просто – есть задача, у которой точно есть решение. В науке – по-другому: задачу надо придумывать, а есть ли у нее решение или нет, неизвестно. Те, кому удается быстро это понять, а таковых большинство, становятся хорошими молодыми учеными, защищают диссертации и продолжают затем трудиться в науке. Многие члены сборной России на МХО 2001-2007 годов уже стали кандидатами наук (химических или физико-математических), почти все они остались работать в России. При этом олимпиадная жизнь у них продолжается, но уже в качестве преподавателей. Так, на последней МХО-2017 все трое руководителей команды России – бывшие победители и призеры МХО (2002, 2003 и 2007). Таким образом, каждая международная олимпиада пополняет ряды будущих квалифицированных преподавателей химии в России.

## **7. Выводы**

1. Международная химическая олимпиада (МХО) – вершина мировой системы химических олимпиад. Она помогает усилить дружеские отношения среди молодых людей из разных стран, поощряет международное взаимодействие и понимание.
2. МХО создана социалистическими странами и за 49 лет своей истории превратилась в крупное и авторитетное мероприятие мирового масштаба.
3. МХО – это сложное многоуровневое соревнование с четкими правилами, целями, задачами и стратегией развития. Организация и проведение МХО требуют совместных усилий крупных государственных структур и научно-образовательных центров высшего уровня.

4. Россия занимает одну из передовых позиций в МХО благодаря многолетнему успешному выступлению школьников и отличной организации олимпиад в 1996, 2007 и 2013 годах.
5. Творческое и научное содержание МХО испытывает некоторый кризис, связанный с излишней формализацией заданий. Требуются новые подходы.
6. МХО играет важную стимулирующую роль для национальных систем химического образования. Подготовка к МХО, участие в ней и, особенно, проведение МХО помогают готовить научные и педагогические кадры высшей квалификации.

## 8. Литература и интернет-ссылки

1. <http://www.icho39.chem.msu.ru/> – официальный сайт МХО-2007 (Москва).
2. <http://www.icho2013.chem.msu.ru/en/> – официальный сайт МХО-2013 (Москва).
3. <http://icho2015.msu.az/> – официальный сайт МХО-2015 (Баку).
4. <http://www.icho2016.chemistry.ge/> – официальный сайт МХО-2016 (Тбилиси).
5. Задачи Международных олимпиад по химии (под ред. В.В.Еремина). – М.: Экзамен, 2004.
6. Химия. Международная олимпиада в Москве (сост. В.В.Лунин, В.В.Еремин, А.К.Гладилин). – М.: Дрофа, 2011.
7. Полные тексты всех заданий МХО 1968-2013 с решениями на английском языке приведены в разделе «Справочные материалы» в нашем курсе.
8. А.К.Гладилин. Химические олимпиады высшего уровня: общее и различия. В сб. «Современные тенденции развития химического образования: работа с одаренными школьниками». – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007, с. 38.
9. А.К.Гладилин. Науки о живом в химических олимпиадах: как составить интересную и решаемую задачу? В сборнике «Современные тенденции развития химического образования: фундаментальность и качество». – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009, с. 130.

## 9. Вопросы для контроля

(В тестовых вопросах правильный ответ – единственный)

1. В какой стране прошла самая первая Международная химическая олимпиада?
  - 1) СССР
  - 2) Китай
  - 3) Чехословакия
  - 4) США
  - 5) Венгрия
2. Сколько туров включает международная олимпиада?
  - 1) Один тур – только теоретический
  - 2) Два тура – теоретический и экспериментальный
  - 3) Два тура – теоретический и проектный
  - 4) Три тура – теоретический обязательный, теоретический с выбором и экспериментальный
  - 5) Три тура – теоретический, экспериментальный и проектный
3. Сколько школьников входит в состав команды на МХО?
  - 1) 2
  - 2) 4
  - 3) 5
  - 4) 6

5) все победители национальной олимпиады

4. Ответьте на один из вопросов теоретического тура МХО-2017.

Пропен может быть синтезирован путем прямого дегидрирования пропана в присутствии катализатора. Увеличить выход пропена путем увеличения давления при постоянной температуре трудно. Какой принцип или закон может объяснить данный факт?

- 1) Закон Бойля
- 2) Закон Шарля
- 3) Закон Дальтона
- 4) Закон Рауля
- 5) Принцип Ле-Шателье

5 (Вопрос с фиксированным ответом). Решите маленький фрагмент одной из задач теоретического тура МХО-2017. В задаче требовалось определить содержание фосфатов ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) в почве.

Из образца почвы массой 5.00 г было получено 50.0 мл экстракта, в котором находится весь фосфор из данного образца почвы. Экстракт был исследован на общее содержание фосфора, которое составило 4.96 мг/л. Определите массу  $\text{PO}_4^{3-}$  в мг на 1000 г почвы. Ответ округлите до ближайшего целого числа и запишите это число в ответе (без указания размерности).

Правильные ответы:

1. 3)
2. 2)
3. 2)
4. 5)
5. 152