

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ХИМИИ В МГУ

Рыжова О.Н., Белевцова Е.А., Кочергина И.Ю.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Всегда очень интересно и поучительно проследить эволюцию какого-либо явления, в особенности, если оно развивается не гладко и монотонно, а сопровождается резкими, подчас драматическими, изменениями внешних условий. Поэтому, прежде чем обсуждать современное состояние технологии отбора в университет будущих студентов-химиков, давайте хотя бы кратко и схематично обрисуем ретроспективу вопроса.

В течение достаточно долгого времени вступительный экзамен по химии был одним из целого ряда экзаменов, которые абитуриент должен был успешно преодолеть для того, чтобы стать студентом химического факультета Московского государственного университета. В далёкие послевоенные годы поступавшие на химический факультет, действительно, сдавали много экзаменов, среди них – целых два экзамена по математике (сначала письменный, потом устный) и даже экзамен по иностранному языку. Позднее, к семидесятым-восьмидесятым годам прошлого века, список вступительных испытаний сократился до четырёх предметов: письменная математика, устная физика, сочинение и устный экзамен по химии. Но всегда первым, так называемым

профилирующим, экзаменом на химическом факультете, как и на других естественнонаучных факультетах МГУ, была математика. Это своеобразное «сито» отсеивало (с неудовлетворительной оценкой) до половины (иногда и более) абитуриентов, а экзамен по химии сдавался последним и играл, таким образом, определяющую роль. Экзамен проходил в устной форме, билеты включали три теоретических вопроса (по общей, неорганической и органической химии) и одну задачу. В таком неизменном виде вступительный экзамен функционировал до 1990 года, когда руководство факультета приняло решение о переходе на письменный формат вступительного испытания по химии [1].

Если вспомнить о школьных оценках, то для получения аттестата о полном среднем образовании вплоть до конца двадцатого века, а точнее – до начала его девяностых годов, все выпускники средних школ нашей страны должны были сдать одинаковый набор выпускных экзаменов (порядка десяти). Среди них был и обязательный устный экзамен по химии и, таким образом, в аттестате каждого выпускника (соответственно и каждого абитуриента) имелась оценка по химии, но она никак не влияла на поступление (в некоторые годы учитывался средний балл аттестата, суммировавшийся с результатами вступительных испытаний).

С 1990 года билет письменного вступительного экзамена по химии в МГУ состоял из семи задач, причём это были конкретные качественные и расчётные задания, теоретических вопросов в билете не было. С 2000 года число задач увеличилось до десяти. Как и сейчас, продолжительность письменного экзамена составляла четыре астрономических часа. Особенность того периода – для каждого из факультетов МГУ, на которых химия входила в перечень вступительных испытаний, готовились отдельные билеты (в четырёх вариантах для каждого факультета). Кроме химического, экзамен проходил на биологическом факультете, факультете фундаментальной медицины, факультете биоинженерии и биоинформатики, факультете почвоведения, геологическом факультете. Комплекты заданий различались по общему уровню сложности и по тематической направленности. Так, на медицинском

факультете или факультете биоинженерии и биоинформатики в задачах чаще встречались природные соединения и лекарственные средства, а на геологическом факультете – минералы. Была утверждена Программа по химии для поступающих в МГУ [2], на базе которой и поныне формируются экзаменационные задания.

Несмотря на все социальные, экономические и политические потрясения, которые пришлось пережить нашей стране на рубеже девяностых годов прошлого века, традиционный механизм отбора абитуриентов в МГУ посредством вступительных испытаний, хотя и с небольшими вариациями, вполне успешно функционировал до начала нового века. Этот механизм справился с неизбежным, иногда значительным, сокращением конкурса в начале девяностых годов, адаптировался он и к неуклонному падению уровня подготовленности абитуриентов.

В нулевые годы нового века вся система отбора в МГУ вошла в зону турбулентности. Основным источником потрясений стало повсеместное и неуклонное внедрение Единого государственного экзамена и как средства аттестации выпускников школ, и как средства отбора абитуриентов. С середины нулевых МГУ очень неохотно и постепенно, позже остальных учреждений высшего профессионального образования, начал переходить на приём на основе ЕГЭ. Если ещё в 2007 году проводилось четыре традиционных вступительных испытания, то в 2008 году абитуриент химического факультета должен был предоставить сертификаты ЕГЭ по математике и русскому языку, а 2009 год стал единственным, когда приём на все факультеты МГУ (за исключением нескольких специальностей) состоялся исключительно на основе баллов ЕГЭ. Начиная с 2010 года и до настоящего времени абитуриенты химического факультета должны предоставить четыре сертификата ЕГЭ (математика профильного уровня, физика, русский язык и химия) и сдать письменный экзамен по химии в стенах университета. Поступающие часто называют его дополнительным или внутренним экзаменом, а официальное его наименование – «дополнительное вступительное испытание» (ДВИ).

ДВИ по химии сейчас проводится в письменной форме одновременно для всех факультетов и по единому комплекту билетов. Этот экзаме́н сдают абитуриенты химического факультета, факультета фундаментальной физико-химической инженерии и факультета фундаментальной медицины. Ежегодно в июле несколько сотен работ проверяются в зашифрованном виде по единым критериям, без разделения по факультетам. Максимальная итоговая оценка ДВИ составляет 100 баллов аналогично оценке ЕГЭ. Точно так же, по аналогии с ЕГЭ, определена и минимальная положительная оценка – по химии это 36 баллов. Для того чтобы сходство с ЕГЭ было возможно более полным, сначала оценивание работ проводится в технических баллах, которые затем пересчитываются в итоговую оценку. Но здесь сходство в системе оценивания между ДВИ и ЕГЭ заканчивается – если шкала пересчёта баллов ЕГЭ неравномерная и в случае необходимости подвижная, то на ДВИ по химии работы оцениваются из 50 первичных баллов и затем оценка просто умножается на два.

Нельзя не упомянуть, что приёмная кампания 2020 года резко отличалась от предшествующих из-за разразившейся пандемии. Проведение очных вступительных экзаменов в университете связано с перемещением в столицу большого количества людей из самых разных уголков России и из-за рубежа, и множественные контакты среди абитуриентов, между абитуриентами и работниками приёмных и экзаменационных комиссий неизбежны. Поэтому, с учётом эпидемиологической ситуации в стране, прошедшим летом приём документов в приёмных комиссиях факультетов и сами ДВИ были организованы в дистанционной форме, сроки проведения также были сдвинуты с июля на август. Дистанционный формат экзамена по химии повлёк за собой изменение структуры билета, он сократился до семи задач, время на написание экзамена также было уменьшено до трёх часов. Это было продиктовано стремлением минимизировать организационные проблемы из-за возможного обрыва связи по причине неустойчивости интернета. Кроме того, вполне очевидно, что дистанционный формат экзамена даёт гораздо больший простор для нечестных манипуляций со стороны

абитуриентов, и сокращение времени на написание работы будет этому препятствовать. Дистанционный ДВИ, естественно, сопровождался прокторингом, то есть абитуриенты работали под камерами, и за ними велось непрерывное наблюдение.

И вот здесь мы подходим к самому интересному вопросу – зачем же была организована и развивается система с двойной проверкой знаний по химии, сначала в школе на ЕГЭ, затем в университете посредством ДВИ? Неужели суммы баллов четырёх ЕГЭ оказывается недостаточно для однозначного выявления «подходящих» абитуриентов, которые станут достойными студентами? Ведь понятно, что из-за наличия ДВИ университет недосчитывается заметного числа вполне качественных абитуриентов, которые боятся рисковать, устали, или просто ленятся сдавать ещё один серьёзный дополнительный экзамен летом. А ведь это отражается на численных показателях конкурса, который для непосвящённых является мерилем популярности, а соответственно, и качества учебного заведения.

Для начала приведём исторический факт: отчисление с первого курса химического факультета в 2009/2010 учебном году было беспрецедентным – оно достигло 16 % студентов-первокурсников, что составило более 30 человек. Напомним, что зачисление в 2009 году проводилось исключительно по результатам ЕГЭ [1]. Кроме того, мы достаточно давно занимаемся сопоставлением результатов ЕГЭ и ДВИ по химии наших абитуриентов и пришли к однозначному выводу: ежегодно заметной оказывается доля поступающих, имеющих высокие и очень высокие баллы ЕГЭ по химии, но оказывающихся неспособными подтвердить эти результаты на ДВИ. На рис. 1 приведено подобное сопоставление баллов, полученных абитуриентами химического факультета в 2019 году. Каждая точка на диаграмме соответствует одному конкретному абитуриенту.

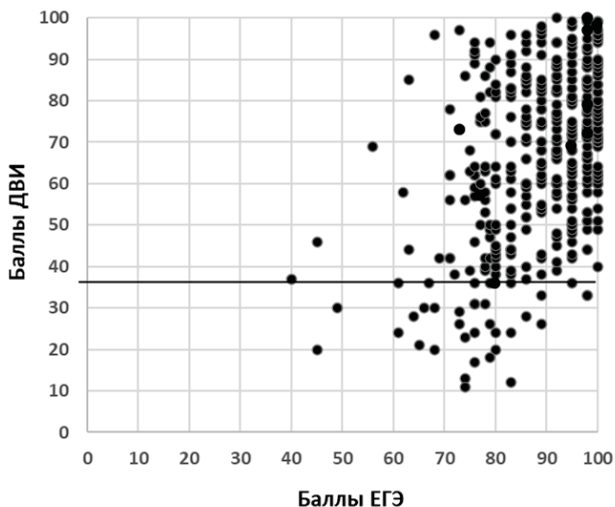


Рис. 1. Сопоставление баллов ДВИ и ЕГЭ по химии абитуриентов химического факультета МГУ в 2019 г. Число участников – 396 чел. Минимальные положительные оценки ЕГЭ и ДВИ – 36 баллов (показаны сплошной линией)

К сожалению, общепризнанным является то, что уровень подготовки выпускников школ год от года понижается [3]. Уровень же требований, которые предъявляет фундаментальное химическое образование к подготовленности поступивших на первый курс, не может быть снижен, и это накладывает повышенные требования на механизмы отбора. Нельзя утверждать, что балл ЕГЭ является надёжным предиктором академических успехов будущего студента [4, 5]. Это иллюстрируют рисунки 2 и 3, на которых отображена динамика изменений среднего балла ЕГЭ студентов I курса факультета по математике и химии и динамика успеваемости по математическому анализу и неорганической химии в первую сессию. Средние баллы ЕГЭ и средние баллы за экзамены изменяются не симбатно, и особенно хорошо это заметно при анализе баллов именно по химии. А ведь результаты в интервале с 2013/2014 по 2017/2018 на рисунках 2 и 3 относятся к одним и тем же студентам.

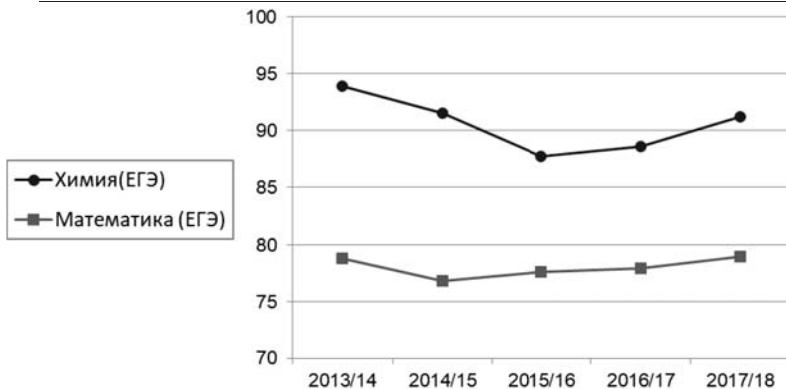


Рис. 2. Средние баллы ЕГЭ по химии и по математике студентов, зачисленных на I курс химического факультета, за пять лет

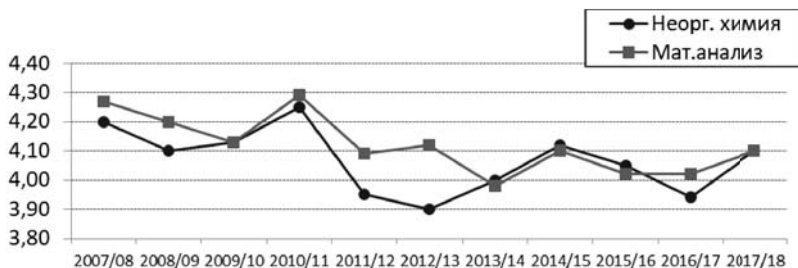


Рис. 3. Средние баллы за экзамен по неорганической химии и математическому анализу студентов I курса химического факультета МГУ (I сессия) за 11 лет

Ещё один печальный вывод, который можно сделать из материала рис. 3 – год за годом идёт снижение подготовленности зачисленных и их способности воспринимать учебные предметы. Ведь уровень требований по неорганической химии и математическому анализу с ходом времени не снижается, соответствующие программы не упрощаются. Коллеги с других факультетов всерьёз рассуждают о необходимости введения на первом курсе неких «адаптивных» или «коррекционных» курсов (читай – углублённого повторения школьной программы) для

того, чтобы облегчить первокурсникам своих факультетов освоение материала и уменьшить их отсев. Все вышесказанное и является обоснованием необходимости проведения ДВИ в дополнение к ЕГЭ по химии.

В чём же различие в требованиях, предъявляемых этими двумя формами аттестации к школьнику? ЕГЭ по химии – это набор из 35 заданий, 29 из которых носят тестовый характер (26 заданий с выбором ответа и 3 небольшие расчётные задачи). Тестовые задания проверяются автоматически. Последние шесть заданий представляют собой более сложные задачи, проверяемые экспертами «вручную». Соответственно, апелляцию можно подать именно на оценивание этих последних задач. У научной и педагогической общественности имеются давние претензии и возражения по поводу самой тестовой формы проведения ЕГЭ. Но основные претензии всё же относятся к содержательной стороне. Если сравнить кодификатор ЕГЭ и Программу вступительного экзамена по химии в университеты, становится ясно, что химия вступительного экзамена – гораздо более «выпуклая», объёмная и богатая по сравнению с ЕГЭ. Так, в рамках ЕГЭ все газы находятся при нормальных условиях, химическое равновесие способно только «смещаться» в ту или иную сторону, отсутствует понятие водородного показателя. А ведь в отличие от прежних времён, когда выпускной экзамен по химии сдавали все выпускники поголовно, современный ЕГЭ по химии является экзаменом по выбору, и это означает, что выбирают его те, кому химия точно потребуется для поступления в вуз, а значит, и для дальнейшей учёбы. Это будущие химики, медики и фармацевты, биологи, почвоведы, ветеринары, биотехнологи, строители. Очень жаль, что, скажем, природные соединения, такие как жиры, углеводы и белки, чаще всего в заданиях ЕГЭ фигурируют в виде названий, и школьник должен просто отклассифицировать данный объект (глицин – аминокислота, рибоза – углевод). При таком подходе возрастает роль способности школьника к механическому запоминанию в ущерб логике и глубокому пониманию закономерностей химических процессов.

Здесь можно вспомнить разразившийся летом 2020 года скандал по поводу ЕГЭ по химии, раздуваемый в СМИ самими школьниками, их родителями и очень ретивыми репетиторами. Школьники, пришедшие на экзамен, обнаружили, что некоторые задания сформулированы «не так, как в демоверсии». Это вызвало у многих полное отчаяние, слёзы и истерику. А подумать? Взять и немного подумать над задачей эти школьники оказались не готовы не только морально, но и знаний, по-видимому, у них для этого было недостаточно. Вывод: при подготовке делался упор на заучивание типовых заданий и их решений. Самое сильное впечатление прошедшим летом оставила гневная тирада в интернете одного из родителей по поводу того, что задача из второй части варианта решалась (какое безобразие!) через систему уравнений с двумя неизвестными, ведь не математику, а химию пришли сдавать дети. Понимающие люди легко могут представить, насколько «сложной» может быть система уравнений в задаче из ЕГЭ! Конечно, можно упрекнуть составителей материалов ЕГЭ в том, что для экспериментирования с заданиями они выбрали очень неудачный ковидный год, когда нервы у детей и родителей были на пределе из-за полной неясности ситуации с поступлением в вузы. Однако затем мы увидели, как была преобразована шкала перевода баллов ЕГЭ из первичных в итоговые, здесь всё было сделано в пользу школьников.

Справедливости ради, нужно отметить, что материалы ЕГЭ постоянно совершенствуются. Сокращена тестовая часть, убраны совсем примитивные задания и задания из области «бумажной химии», за которые обоснованной критике подвергались ранние материалы ЕГЭ. Задачи во второй части вариантов становятся по-настоящему интересными и очень разнообразными.

А что можно сказать о ДВИ? Несомненный плюс этого экзамена в том, что здесь никто не ждёт типовых задач «как в демоверсии». Спектр возможных тематик для составления заданий очень широк. Кроме того, в последние годы методическая комиссия намеренно разнообразит билеты ДВИ по структуре, периодически не включая в них традиционные цепочки превращений, используя иногда табличную

форму задания условий. Поскольку задач в билете немного, они составляются так, чтобы как можно шире охватить программу по химии, и часто получаются задачи комбинированные, в которых затрагиваются сразу несколько областей химической науки.

Положительным моментом ДВИ является отсутствие компьютерной проверки. Все работы проверяют члены экзаменационной комиссии по химии, это кандидаты и доктора наук, преподаватели и сотрудники химического факультета. После экзамена обязательно проводится показ работ, и абитуриент может получить исчерпывающий комментарий по своей работе. Кроме того, такой вариант проверки позволяет правильно оценить задания, ошибка в которых была сделана на последней стадии решения. Ответ в результате получен неверный, однако проверяющий может проследить весь ход решения и положительно оценить все правильные шаги абитуриента.

Ещё один немаловажный аспект – междисциплинарность. Современная наука быстрее всего прогрессирует в местах соприкосновения и пересечения предметных областей. Именно здесь можно ожидать прорывного развития и множество открытий. Такие области, как биомедицинская физика, медицинская химия и подобные им, самими названиями обозначают соединение и взаимодействие двух или даже трёх научных дисциплин. Чтобы ориентироваться в них, современный учёный должен обладать не только широкой эрудицией, но и достаточной базовой подготовкой в смежных областях. Поэтому химику, например, нужны знания физики и математики. А эти предметы представлены в перечне вступительных испытаний химического факультета только в форме ЕГЭ. Именно экзамен в формате ДВИ предоставляет возможность контролировать физическое и математическое содержание химических задач [6]. Очень важно, чтобы математические навыки были у абитуриента хорошо сформированы, и применение их к химическим задачам не вызывало затруднений (как у школьника, который способен решать системы уравнений только на уроке или на экзамене по математике). В современных вариантах ДВИ расчётными являются до 70 % задач, в среднем – 60 %. Перечень математических операций,

необходимых для решения химических экзаменационных задач, очень широк: решение систем уравнений, квадратных уравнений, действия с логарифмами и экспоненциальными функциями, работа с числами в стандартной форме и многие другие.

Думаю, что мы не ошибёмся, если заключим, что две рассмотренные формы контроля знаний – ЕГЭ и ДВИ – в настоящий момент дополняют друг друга. Оба эти экзамена продемонстрировали прошедшим летом в сложившейся трудной ситуации организационную гибкость, они способны совершенствоваться и развиваться. Существует и третья составляющая – олимпиадная траектория поступления в университет, о которой в данной статье мы намеренно ничего не упоминали. Эта сторона химического образования также живёт, развивается и находится во взаимодействии с двумя рассмотренными формами контроля знаний [7]. Например, чтобы победитель или призёр предметной олимпиады смог реализовать свой бонус при поступлении, он должен подтвердить свой результат баллами ЕГЭ (набрать не менее 75 баллов). А бонусом, в зависимости от уровня олимпиады и места, завоёванного на ней участником, будет либо зачисление в вуз вне конкурса, либо 100 баллов вместо оценки ЕГЭ по предмету, либо, по некоторым специальностям, 100 баллов вместо оценки ДВИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н. Взаимодействие средней и высшей школы – основа фундаментальности химического образования. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. Хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2011, т. LV, № 4. С. 37–47.
2. Программа по химии для поступающих в Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова: <https://www.msu.ru/entrance/program/chem.html> (Дата доступа 06.04.2021)
3. Лисичкин Г.В., Леенсон И.А. Школьное естественнонаучное образование в СССР и в Российской Федерации: история, тенденции и проблемы модернизации. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. Хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2011, т. LV, № 4. С. 4–18.
4. Гордеева Т.О., Осин Е.К., Кузьменко Н.Е., Леонтьев Д.А., Рыжова О.Н. Эффективность различных систем конкурсного отбора студентов. Вестн. Моск. ун-та, Сер. 20. Педагогическое образование, 2013, № 1. С. 38–54.
5. Рыжова О.Н., Кузьменко Н.Е., Агафонов А.А. Качество знаний и конкурсный отбор в университет. В сб.: Естественнонаучное образование: проблема оценки

качества. Методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова / Под ред. Г.В. Лисичкина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2018, т. 14. С. 193–205.

6. *Oxana Ryzhova, Elizaveta Belevtsova, Irina Kryazheva, Nikolay Kuz'menko*. Interdisciplinary links between Chemistry and Physics in the tasks of entrance exams and Olympiads in Chemistry. In: Research in Didactics of Science PLUS (Did Sci+), Proceedings of the International Conference, Prague, Charles University, June 25–27, 2018, p. 351–356.

7. *Рыжова О.Н., Кузьменко Н.Е.* Особенности современного российского высшего образования и роль в нём федеральных предметных олимпиад школьников. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. Хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2011, т. LV, № 5–6. С. 62–67.